

Figura 7. Método de acción de los principales determinantes de la expresión del gen de la proteína de la leche a nivel del ADN. Las hormonas esteroides (glucocorticoides) actúan uniéndose a receptores en el citoplasma que luego interactúan directamente con la región promotora del gen. Las hormonas peptídicas (prolactina, o PRL) se unen a los receptores en la superficie de las MEC desencadenando una cascada de eventos que da como resultado la unión de STAT5 al ADN del promotor.

de Golgi modifica, ordena y empaqueta las proteínas para ser entregadas a su ubicación designada en la célula o para ser secretadas al lumen mediante una serie de señales que se incorporan a la cadena polipeptídica. Como las seis principales proteínas de la leche son proteínas secretadas, todas tienen una secuencia de señales que le indica a la célula que debe secretar la proteína hacia el lumen. Esta señal comprende los primeros 13 a 15 aminoácidos de la proteína, la cual se escinde en el RER y por lo tanto le indica a la célula que la proteína puede ser enviada al lumen. Una vez traducidas, las caseínas son fosforiladas en el aparato de Golgi por una caseína quinasa la cual agrega un grupo fosfato al aminoácido serina, siempre que haya una cadena de aminoácidos en el orden serina/treonina - cualquier aminoácido - ácido glutámico - serina - fósforo (Ser/Thr-X-Glu-Ser-P). Esta fosforilación es importante ya que permite que el calcio se una y se forme la estructura terciaria (3D) de las caseínas y las micelas. Las proteínas de la leche también pueden estar glicosiladas o tener un azúcar agregada, por lo general en los residuos de ácido aspártico, serina o treonina. Las mitocondrias son la fuente de energía de la célula y se encuentran esparcidas en todo el citoplasma con el fin de suministrar energía para la síntesis de proteínas y grasas al oxidar y liberar energía en forma de ATP (Figura 4).

### Síntesis y formación de los componentes: Grasa

La grasa de la leche proviene de dos fuentes: 1) la dieta a través de la descomposición de los lípidos dietarios, y 2) la síntesis de novo de los ácidos grasos en las MEC. La grasa en la dieta se encuentra principalmente en forma de triglicéridos (TAG), una columna vertebral de glicerol con tres ácidos grasos adjuntos (Figura 8), que se encuentra en granos y semillas oleaginosas, y glicolípidos, una estructura similar a los TAG con uno de los ácidos grasos sustituido por un azúcar, generalmente galactosa, que se encuentran en el forraje. Los lípidos vegetales están compuestos de ácidos grasos de cadena larga (C14 a C18 que contienen de 14 a 18 átomos de carbono) con la mayoría de ellos en el estado insaturado (que tiene al menos un doble enlace). Por ejemplo:  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$  es un ácido graso 16:1, o un ácido graso de 16 carbonos denominado ácido palmitoleico con un doble enlace (en negrita) en el séptimo carbono, y  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$  es un ácido linoleico (18:2), un ácido graso que tiene 18 carbonos y dos dobles enlaces.

Los lípidos dietarios sufren dos modificaciones en el rumen: hidrólisis y biohidrogenación. La hidrólisis, o la ruptura de los enlaces entre la cadena principal de glicerol y el ácido graso para producir glicerol y tres ácidos grasos libres, ocurre como resultado de la enzima bacteriana lipasa. Los microbios del rumen también saturan el ácido graso al reemplazar el doble enlace de las grasas insaturadas con dos moléculas de hidrógeno durante el proceso de biohidrogenación. El ácido graso libre saturado viaja al intestino delgado donde se resintetiza en TAG y se empaqueta en quilomicrones con el fin de ser transportados por la sangre. Luego, se libera junto con los demás ácidos grasos con el fin de ser absorbidos a través de la pared intestinal hacia el torrente sanguíneo para su distribución a la glándula mamaria. El TAG en los quilomicrones se hidroliza en los capilares mamaros por medio de la lipoproteína lipasa y los ácidos grasos libres son absorbidos por las MEC, donde se reincorporan al TAG durante la síntesis de la grasa de la leche. Por lo tanto, en los rumiantes, la modificación de los lípidos dietarios por parte de los microbios del rumen significa que la composición de la grasa en la dieta (ácidos grasos insaturados) no es lo que termina contribuyendo a la porción dietaria de la grasa de la leche (ácidos grasos saturados).

Las MEC también sintetiza nuevas moléculas de ácidos grasos, principalmente ácidos grasos de cadena corta y media (C4 a C12), de los productos finales de la fermentación ruminal. El butirato se metaboliza en el rumen al cuerpo de la cetona  $\beta$ -hidroxibutirato (BHBA) y se transporta junto con Ac a través del hígado a la glándula mamaria, donde posteriormente se utilizan como fuentes de energía y sustratos para la síntesis de ácidos grasos. El acetato y la BHBA se absorben de la sangre y se usan para producir ácidos grasos de

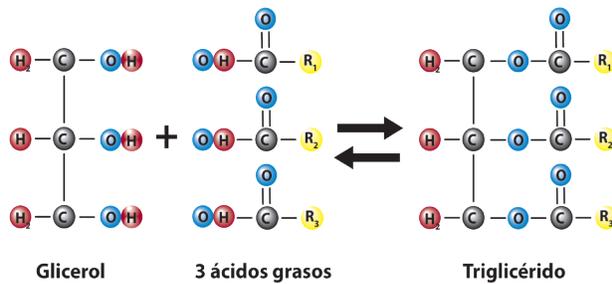


Figura 8. Formación de triglicéridos. En la leche, la grasa se encuentra en forma de triglicéridos (TAG). Tres ácidos grasos se agregan a glicerol para formar TAG. R1, R2 y R3 representan cadenas de ácidos grasos de longitud diferente (corta, de 4 a 8 carbonos; mediana, de 10 a 12 carbonos; o largas, de 16 a 18 carbonos) que pueden estar saturadas (sin enlaces dobles) o insaturadas (uno o más enlaces dobles).

cadena media a través de la ruta de malonil-CoA catalizada por la enzima ácido graso sintasa (FAS, por sus siglas en inglés). Aquí se forma la acetil-CoA a partir de Ac, que luego se convierte en malonil-CoA mediante la enzima acetil-CoA carboxilasa. Este es el paso que determina la velocidad de la síntesis de ácidos grasos y la actividad de la acetil-CoA carboxilasa está regulada por las hormonas lactogénicas. Una vez que se forma el malonil-CoA, se combina a través de un enlace de azufre con una proteína transportadora de acil en FAS, un gran complejo enzimático con siete sitios catalíticos que es responsable del alargamiento de las cadenas de ácidos grasos en cuatro etapas secuenciales: condensación, reducción, deshidratación y otra reducción. Este ciclo de reacciones da como resultado la adición de dos carbonos a la longitud de la cadena del ácido graso y se repite para producir ácidos grasos de hasta 16 carbonos de longitud. Una vez que los ácidos grasos alcanzan una cierta longitud de cadena, se escinden de la proteína transportadora en el complejo FAS mediante la acción de varias aciltransferasas que cuentan con características propias para una cierta longitud de ácido graso. A su vez, estos ácidos grasos recientemente sintetizados se incorporan al TAG junto con los ácidos grasos derivados de la dieta. Por lo tanto, los ácidos grasos que provienen de la dieta generalmente son ácidos grasos de cadena larga saturada (C14 a C18) y los que se producen en la glándula mamaria son ácidos grasos de cadena corta y media (C4 a C12) sintetizados utilizando Ac y BHBA como fuentes de carbono. El ácido caprílico ( $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_6\text{COOH}$ ) y al ácido cáprico ( $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_8\text{COOH}$ ) son ácidos grasos saturados (8:0 y 10:0, respectivamente) que se encuentran normalmente en la leche de cabra.

La formación de TAG ocurre en la superficie citoplasmática del retículo endoplasmático liso (REL) donde los ácidos grasos son esterificados, o agregados a la columna de glicerol, por medio de una serie de enzimas llamadas esterasas. A medida que los TAG se forman en la superficie del REL, comienzan a formar pequeñas gotas de lípidos que brotan de la superficie del REL y transportan algunas proteínas del REL al citoplasma de la célula (Figura 4).

### Síntesis y formación de los componentes: Lactosa

La lactosa es el azúcar principal de la leche. Es un disacárido compuesto de glucosa y galactosa y solo se encuentra en la leche (Fig. 9). Se requieren dos moléculas de glucosa para formar una molécula de lactosa. Los rumiantes generan glucosa a partir de Pr, uno de los VFA formados durante la fermentación ruminal. Una vez formado, el Pr se transporta al hígado donde se convierte en glucosa. Por lo tanto, el Pr es la fuente principal de glucosa en el rumiante y es esencial para la síntesis de la leche. La glucosa ingresa al MEC mediante transportadores de glucosa ubicados en la membrana basal. Una vez dentro de las MEC, la glucosa se transporta al aparato de Golgi, el sitio de síntesis de lactosa (Figura 4).

Para formar la lactosa, se utiliza una molécula de glucosa sin modificar, como fue transportada por la sangre, y la otra se convierte a galactosa en las MEC. Para formar la galactosa, la molécula es primero fosforilada por hexoquinasa con el fin de formar glucosa-6-fosfato (G-6-P) que luego se convierte en galactosa por UDP-galactosa-4-epimerasa. La lactosa es el principal regulador de osmol de la secreción de leche. Atrae agua a la glándula mamaria, por lo tanto, existe una correlación positiva entre la cantidad de lactosa generada y la cantidad de leche producida. La glucosa y la galactosa se unen en el aparato de Golgi mediante una enzima llamada lactosa sintasa (Figura 9). La lactosa sintasa se compone de dos proteínas:  $\beta$ 1,4 galactosiltransferasa (GT) y  $\alpha$ -lactoalbúmina. La GT se encuentra en el aparato de Golgi y ayuda a producir glicoproteínas mediante la transferencia de galactosa a las proteínas. Por lo general tiene una baja afinidad por la glucosa, pero, cuando hay  $\alpha$ -lactoalbúmina presente, puede cambiar su especificidad de sustrato y unir galactosa a glucosa.

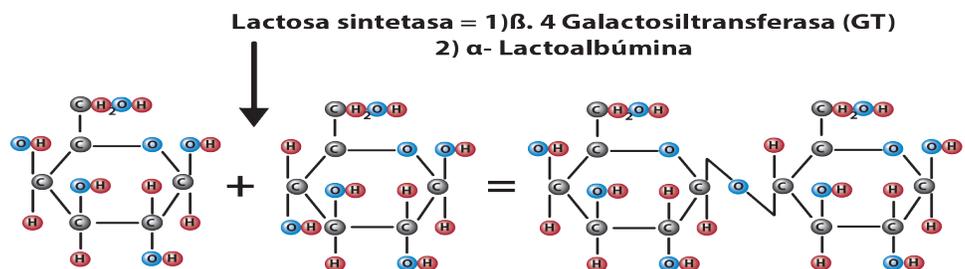


Figura 9. Síntesis de lactosa. La lactosa se forma a partir de la unión de galactosa y glucosa por parte de la enzima lactosa sintetasa, la cual contiene una galactosiltransferasa y la proteína de la leche  $\alpha$ -lactoalbúmina.

**Tabla 2. Composición de la leche de cabra, de vaca y humana.**

Componente, %	Cabra	Vaca	Humana
Agua	88,0	88,0	87,5
Proteínas	3,1	3,2	1,1
Grasa	3,5	3,4	4,5
Lactosa	4,6	4,7	6,8
Ceniza	0,8	0,7	0,2

### Transporte al lumen alveolar

Una vez que las proteínas de la leche se han modificado en el aparato de Golgi, todos los productos del Golgi (micelas de caseína,  $\alpha$ -lactoalbúmina,  $\beta$ -lactoglobulina, y lactosa) se empaquetan en vesículas secretoras para su traslado a la membrana apical (Figura 4). Como la lactosa se produce en el aparato de Golgi, esto atrae agua a la célula y, por lo tanto, se convierte en parte de la leche. Las vesículas secretoras viajan por el citoesqueleto a la membrana apical y luego se fusionan con la superficie interna de la misma. En la cabra, los productos de las vesículas secretoras son liberados de las MEC por lo que se cree que es un proceso apocrino mediante el cual parte de la membrana apical de las MEC se abre hacia el lumen junto con los componentes de las vesículas secretoras. Esto se compara con la vaca donde los componentes de la leche se liberan por exocitosis, proceso por el cual las vesículas secretoras se liberan a través de una abertura en la membrana apical que luego se reforma. Esta es probablemente la razón principal por la que el recuento de células somáticas (SCC, por sus siglas en inglés) en cabras es más alto que en las vacas: partes de las MEC están presentes en la leche. Las MEC son células somáticas, por lo tanto, cuando se determina el SCC, no se puede distinguir entre MEC, células inmunes u otros tipos de células (ver Recuento de células somáticas más adelante en este capítulo).

En términos de transporte de grasa de la leche al lumen, las pequeñas gotas de lípidos formadas después de la síntesis de TAG en el REL se fusionan para formar gotas más grandes que viajan hacia la superficie apical de las MEC (Figura 4). Las grandes gotas de lípidos empujan la membrana hacia afuera y son envueltas por proteínas de la membrana apical de las MEC y lípidos polares para componer la membrana de glóbulos de grasa de la leche (MFGM, por sus siglas en inglés). Por lo tanto, en la leche, el glóbulo de grasa de la leche compuesto de TAG está rodeado por la MFGM compuesta de componentes de la membrana apical de las MEC. Las inmunoglobulinas ingresan en la leche por medio de receptores en la membrana basal y son transportadas en vesículas a la membrana apical; no interactúan con ningún otro componente en la célula.

## Composición de la leche

La leche está diseñada para proporcionar al recién nacido todos los nutrientes necesarios para el crecimiento y el desarrollo. La leche de todos los mamíferos contiene los mismos componentes básicos: agua, proteínas, grasas, carbohidratos y ceniza (la mayoría de las vitaminas y minerales). La composición de la leche de cabra es similar a la de la vaca (Tabla 2). El agua es el componente principal de toda la leche y la grasa es el componente más variable. La composición de la leche varía entre especies, razas e individuos (Tabla 3). Los factores que contribuyen a la variación incluyen alimentación, estación, raza, etapa de lactancia y genética.

La leche es una combinación de dos fases, una fase lipídica que contiene grasa y vitaminas y una fase acuosa que contiene lactosa, vitaminas, minerales y proteínas en una suspensión coloidal. El pH de la leche es neutro (6,6 a 6,7) y las fases dan a la leche sus características físicas y funcionales, así como su sabor y aroma.

### Caseínas

La fracción proteica de la leche comprende seis proteínas principales que solo se producen en la mama y solo durante la lactancia. Estas proteínas principales se pueden clasificar en dos grupos en base a su funcionalidad. Las caseínas (cuatro proteínas,  $\alpha_{s1}$ -caseína,  $\alpha_{s2}$ -caseína,  $\beta$ -caseína, y  $\kappa$ -caseína) y las proteínas del suero (dos proteínas,  $\alpha$ -lactoalbúmina y  $\beta$ -lactoglobulina) tienen características especiales que contribuyen a su función en la leche en su totalidad. La estructura primaria de las caseínas es importante para la funcionalidad de la leche. Las caseínas son proteínas relativamente pequeñas (todas de menos de 25.000 Dalton [Da] en tamaño), altas en prolina y bajas en cistina, que están fosforiladas, o tienen un grupo fosfato, en varios residuos de serina presentes en grupos en cada una de las proteínas.  $\alpha_{s1}$ -caseína es de 22.735 Da en tamaño y tiene nueve residuos de serina fosforilados (Ser-P),  $\alpha_{s2}$ -caseína es de 24.719 Da con 10 Ser-P,  $\beta$ -caseína es de 23.341 Da y tiene cinco Ser-P, mientras que  $\kappa$ -caseína es un poco más pequeña con 19.146 Da y solo dos Ser-P. Los grupos fosfato están cargados negativamente y la presencia del fosfato proporciona a las caseínas una carga negativa neta y un medio para aislar el calcio cargado positivamente. Por lo tanto, entre sus otras funciones, las caseínas están diseñadas para unir y administrar calcio a las crías para el crecimiento óseo.

Las caseínas en general tienen muy poca estructura secundaria o poca estructura compleja. Tres de las caseínas,  $\alpha_{s1}$ ,  $\alpha_{s2}$ , y  $\beta$  son hidrofóbicas o están compuestas de aminoácidos que son en su mayoría no polares y tienden a asociarse consigo mismas y no con otras proteínas o agua. Estas caseínas exhiben la agrupación de residuos polares y no polares, así como la agrupación de los residuos de serina que están fosforilados. De las caseínas,  $\beta$ -caseína es la más

**Tabla 3. Variación de raza en la composición de la leche de cabra y de vaca.**

Raza	% Grasa	% Proteínas	Libras de leche	SCC (células / ml)
<b>Cabra</b>				
Alpina	3,40	2,87	2154	838.000
LaMancha	3,69	3,09	2261	719.000
Nubia	4,52	3,67	1969	441.000
Oberhasli	3,51	2,92	2355	468.000
Saanen	3,29	2,80	2478	641.000
Toggenburg	3,19	2,69	2260	357.000
<b>Vaca</b>				
Ayrshire	3,70	3,12	14594	179.000
Marrón suiza	3,84	3,39	19036	138.000
Guernsey	4,53	3,45	15821	282.000
Holstein	3,61	3,11	23930	186.000
Jersey	4,70	3,63	17865	165.000

hidrofóbica. Por otro lado, la caseína restante,  $\kappa$ -caseína, es anfílica o está compuesta de aminoácidos que son tanto polares como no polares y pueden atraer agua y otros residuos de proteínas.

En la leche, las caseínas están presentes en forma de micelas (Figura 10). Una micela es una pequeña suspensión coloidal de proteína, en el caso de la leche, una suspensión coloidal de caseína, o una disposición de proteínas en una estructura que les permite estar en solución. La estructura micelar es lo que le da a la leche su turbidez (color) y mantiene la caseína en suspensión en leche líquida. Debido a las propiedades individuales de cada proteína, las caseínas interactúan entre sí y con ellas mismas para formar las micelas. Las micelas son 93% caseína y 7% fosfato de calcio ( $\text{CaPO}_4$ ) y tienen un diámetro de 100 a 300 nm. Aunque la subestructura exacta de las micelas de caseína todavía está siendo debatida entre los modelos de submicelas y nanoclusters (Dagleish y Corredig, 2012), se acepta que estas subestructuras están unidas por  $\text{CaPO}_4$  coloidal (Figura 10a y 10c). En la leche líquida, aproximadamente el 25% del fosfato está unido. Cuando todo esté unido, las caseínas se precipitarán fuera de la solución. En las micelas bovinas, las caseínas están presentes en una proporción de 3:1:3:1  $\alpha_{s1}:\alpha_{s2}:\beta:\kappa$ . En la cabra el nivel de caseína es más variable, ya que se ve muy afectado por el genotipo  $\alpha_{s1}$ -caseína (ver Factores que afectan la composición y el rendimiento, sección del genotipo  $\alpha_{s1}$ -caseína para obtener más detalles).

Independientemente de sus proporciones, las caseínas se asocian por una combinación de interacciones hidrofóbicas, enlaces de hidrógeno y repulsiones electrostáticas. Las caseínas más hidrofóbicas forman el núcleo de la micela ( $\beta$ -caseína es la más hidrofóbica, seguida de  $\alpha_{s1}$ - y  $\alpha_{s2}$ -caseína) y la anfífila  $\kappa$ -caseína está presente en la superficie de la micela para estabilizarla. El N-terminal de la  $\kappa$ -caseína es más hidrofóbico

y se asocia con las otras caseínas. El C-terminal es más polar y soluble y cuelga de la superficie de las micelas (Figura 10b). El enlace entre los residuos de aminoácido 105 (fenilalanina) y 106 (metionina) separa estas dos regiones de  $\kappa$ -caseína. La región de los residuos 1 a 105 se denomina para  $\kappa$ -caseína, y la de 106 a 169 es el macropéptido. Las caseínas se separan de la solución para formar cuajada cuando esta estructura micelar se desestabiliza.

Normalmente, la parte del macropéptido de la  $\kappa$ -caseína sobresale de la micela y causa repulsión por lo que las micelas no pueden agruparse. Si la  $\kappa$ -caseína se altera, hay más contacto entre las micelas y la proteína se separa de la solución. Esto se logra mediante la enzima renina que se encuentra en el estómago. La renina, o quimosina, hidroliza específicamente la  $\kappa$ -caseína en el enlace Phe105-Met106, alterando o desestabilizando la estructura micelar. Para la  $\kappa$ -caseína permanece asociada a la micela, pero se elimina el macropéptido junto con la repulsión que ocasiona. Esto permite un mayor contacto y la unión de más calcio, lo que da como resultado la precipitación de caseína y la formación de cuajada. Por lo tanto, la cantidad de  $\kappa$ -caseína puede influir en la producción de queso ya que más  $\kappa$ -caseína aumenta la estabilidad de las micelas y disminuye el tamaño de las mismas, lo que conduce a un tiempo de coagulación del cuajo más rápido y un aumento en la producción de queso.

Además del cuajo, las caseínas también pueden separarse de la solución para formar cuajada cuando se baja el pH o por ultracentrifugación. Cuando el pH de la leche disminuye, las caseínas precipitarán su punto isoelectrico a un pH de 4,6, o el pH al que pierden su carga neta negativa. Las caseínas también se pueden separar de las proteínas de suero por medio de centrifugación a alta velocidad. Las caseínas formarán gránulos y el sobrenadante (suero) consistirá en agua, lactosa y proteínas solubles. La capacidad de las caseínas para precipitarse es lo que distingue a las caseínas de las proteínas del suero. La cuajada también hace que la proteína en la leche sea más digerible para las crías. La composición de aminoácidos de las caseínas de la leche de cabra es más similar a la que se encuentra en la leche humana, y por lo tanto, hace que la leche de cabra sea más fácil de digerir que la leche de vaca, la cual tiene más diferencias con respecto al contenido de aminoácidos.

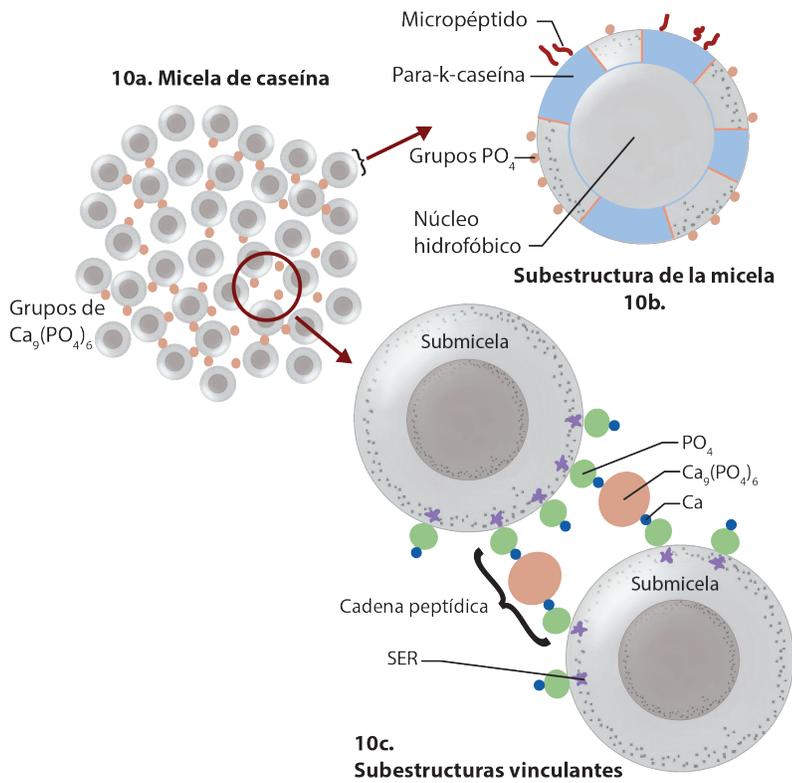


Figura 10. Estructura de una micela de caseína. Una micela (10a) está compuesta de subestructuras que consisten en un núcleo hidrofóbico de  $\alpha_{s1}$ -,  $\alpha_{s2}$ -, y  $\beta$ -caseína (10b). La porción hidrofóbica de  $\kappa$ -caseína (para- $\kappa$ -caseína) se asocia con las demás caseínas y la porción hidrofílica (macropéptido) se adhiere a la superficie de la micela causando repulsión (10b). Las subestructuras están unidas (10c) por fosfato de calcio ( $\text{CaPO}_4$ ) en residuos de serina fosforilados (SER). Esta estructura permite que las caseínas permanezcan en solución y también funciona para proporcionar Ca a las crías. Las micelas se separan de la solución cuando la  $\kappa$ -caseína se escinde mediante cuajo, eliminando el macropéptido y permitiendo así más asociaciones entre micelas y uniones de Ca con el fin de precipitar la caseína para formar cuajada.

### Proteínas del suero

Cuando las caseínas salen de la solución para formar cuajada, las proteínas del suero permanecen en solución. Mientras que las caseínas representan aproximadamente el 80% de la proteína en la leche, el 20% restante son las proteínas del suero, siendo la mayoría  $\alpha$ -lactoalbúmina y  $\beta$ -lactoglobulina (Tabla 4). Las proteínas del suero de leche son más pequeñas que las caseínas ( $\alpha$ -lactoalbúmina, 14.194 Da y  $\beta$ -lactoglobulina, 18.191 Da) y cuentan con una estructura globular. Los residuos hidrofóbicos de las proteínas del suero se encuentran enterrados y, por lo tanto, atraen más agua, y también cuentan con residuos de azufre (cisteína) que forman enlaces disulfuro.  $\beta$ -lactoglobulina, en particular, tiene tres enlaces disulfuro, así como un grupo sulfhídrico libre que puede presentar problemas de procesamiento (coagulación y mal sabor) cuando se expone a demasiado calor.  $\alpha$ -lactoalbúmina tiene cuatro enlaces disulfuro y no contiene residuos de azufre libres. A diferencia de las cuatro caseínas, las dos principales proteínas del suero tienen su propia función distintiva. La función de

$\beta$ -lactoglobulina es ampliamente desconocida, además de proporcionar proteínas a las crías.  $\beta$ -lactoglobulina solo se encuentra en la leche de los ruminantes y no existe dicha proteína en la leche humana, mientras que existe una proteína ácida de suero análoga (WAP, por sus siglas en inglés) en la leche de los roedores. *La falta de  $\beta$ -lactoglobulina en la leche humana es posiblemente uno de los motivos por los cuales la  $\beta$ -lactoglobulina puede ser un alérgeno para los bebés humanos.*

Por otra parte, la  $\alpha$ -lactoalbúmina es necesaria para la producción de leche.  $\alpha$ -lactoalbúmina es un co-factor requerido para la producción de lactosa, el principal azúcar de la leche. La lactosa es un disacárido exclusivo de la leche y está compuesto de galactosa y glucosa en un enlace  $\beta$ -1,4 (Figura 9). La lactosa se forma en presencia de  $\alpha$ -lactoalbúmina, ya que actúa para modificar una galactosiltransferasa a fin de unir glucosa y galactosa para formar lactosa. Como el principal carbohidrato en la leche, la enzima lactasa digiere fácilmente la lactosa en el intestino ( $\beta$ -galactosidasa) y la descompone en sus partes componentes para proporcionar energía en forma de glucosa. La lactosa es vital para la leche, ya que es el principal regulador del osmol de la secreción de leche. La presencia de lactosa atrae agua hacia la glándula. Hay una relación positiva entre la cantidad de lactosa generada y la cantidad de agua extraída. Por lo tanto, la

cantidad de lactosa está relacionada con la producción de leche. La leche de cabra también contiene niveles más altos de oligosacáridos derivados de la lactosa que la leche de vaca,

Tabla 4. Variabilidad de niveles de caseína y principales proteínas de suero de la leche de cabra.

Proteínas	Cabra	Vaca
<b>Caseínas</b>		
$\alpha_{s1}$ -caseína <sup>a</sup>	0 - 26	36 - 40
$\beta$ -caseína <sup>a</sup>	42 - 64	34 - 41
$\alpha_{s2}$ -caseína <sup>a</sup>	5 - 19	5 - 19
$\kappa$ -caseína <sup>a</sup>	10 - 24	10 - 24
<b>Proteínas del suero</b>		
$\alpha$ -lactoalbúmina <sup>b</sup>	18 - 33	21
$\beta$ -lactoglobulina <sup>b</sup>	39 - 72	54

<sup>a</sup>% total de caseína

<sup>b</sup>% total de proteínas del suero

así como más ácido siálico, ambos componentes importantes de la leche humana que desempeñan un papel en el fomento de la salud intestinal del recién nacido (Chichlowski et al., 2011; Amigo y Fontecha, 2011). Otras proteínas presentes en la fracción de suero incluyen inmunoglobulinas que proporcionan inmunidad pasiva, albúmina de suero y bajos niveles de proteínas antimicrobianas tales como lisozima y lactoferrina.

**Grasa, vitaminas y minerales**

La grasa es el componente más variable de la leche, tanto entre especies como en una misma especie. La grasa de la leche es una mezcla de lípidos, siendo aproximadamente 97% del total en peso de grasa de la leche TAG, o tres ácidos grasos unidos a glicerol por medio de enlaces éster (Figura 8), y el resto dividido entre diacilglicéridos (dos ácidos grasos unidos a un esqueleto de glicerol), monoacilglicéridos (un ácido graso unido a una cadena principal de glicerol), fosfolípidos, colesterol, glicolípidos y ácidos grasos libres. El ácido graso encontrado en la leche proviene de dos fuentes, la dieta y la síntesis de novo en la glándula mamaria. Debido a la acción de microbios del rumen, la leche de rumiantes tiene una mayor proporción de ácidos grasos de cadena corta y saturada que otros mamíferos. En general, la leche de cabra tiene más ácidos grasos de cadena media (C6:0 a C14:0) que la leche de vaca (Tabla 5). La cantidad de ácidos grasos de 6 a 14 carbonos de longitud representa del 30 al 35% de la grasa de la leche de cabra en comparación con solo el 15 al 20% de la grasa de la leche de vaca. Los ácidos grasos de 6, 8 y 10 carbonos denominados ácido caprónico, ácido caprílico y ácido cáprico, respectivamente, representan el 15% de la grasa de la leche de cabra, en comparación con el 5% de la vaca, y de hecho reciben el nombre del latín "cáprico" (es decir, perteneciente a la cabra) debido a su prevalencia en la leche de cabra. Estos ácidos grasos contribuyen al aroma y sabor característicos de la leche de cabra. La leche de cabra también tiene ácidos grasos de cadena ramificada libre que no se encuentran en la leche de vaca y que juegan un papel con respecto al sabor de la leche de cabra.

La grasa en la leche está presente en forma de glóbulos de TAG rodeados por la MFGM, la cual consiste en una bicapa de componentes de la membrana apical, a saber, proteínas de las MEC glicosiladas y lípidos polares tales como glicerofolípidos y esfingolípidos. La MFGM protege al TAG de la coalescencia y de la degradación por lipasa. Por lo tanto, esta membrana ayuda a estabilizar y mantener los glóbulos grasos en solución evitando que los glóbulos se agrupen, principalmente al repeler otras grasas y atraer agua para formar una emulsión. Desde el punto de vista de la aplicación, las gotitas de grasa forman la porción de crema de la leche y ascienden a la parte superior después de la centrifugación, con el tiempo o al enfriarse, ya que la estabilidad de los glóbulos disminuye con el tiempo.

La acumulación de glóbulos grasos se produce con mayor frecuencia en la leche de vaca debido a la presencia de aglutinina, la cual no está presente en la leche de cabra. Además, los glóbulos de grasa en la leche de cabra son en promedio un micrón (µm) más pequeños que los de la leche de vaca (diámetros medios de 2,76 µm contra 3,51 µm, respectivamente) (Attaie y Richter, 2000). Ya que los glóbulos de grasa en la leche de cabra son más pequeños y están mejor dispersos, son más fáciles de digerir y no se agrupan debido a la falta de aglutinina en la leche de cabra.

El glóbulo de grasa también tiene varias vitaminas liposolubles asociadas, incluidas las vitaminas A, D y E. La vitamina A se convierte a partir de β-caroteno en el intestino. La leche de cabra solo tienen vitamina A y no tiene β-caroteno, lo que explica el color más blanco y el mayor nivel de vitamina A en la leche de cabra en comparación con la leche de vaca. La leche de cabra también contiene algunas vitaminas solubles en agua como las vitaminas B y C y varios minerales. En comparación con la leche de vaca, la leche de cabra tiene niveles más altos de calcio, fósforo, potasio, magnesio y cloro y niveles más bajos de sodio (Amigo y Fontecha, 2011). El calcio y el fosfato son clave para la formación de micelas y su digestibilidad es alta debido a la asociación con caseína.

**Tabla 5. Composición de ácido graso en la leche de cabra y de vaca.**

Ácidos grasos (% total de ácidos grasos)	Cabra	Vaca
C4:0 butírico	3	3
C6:0 caprónico	2	1
C8:0 caprílico	3	1
C10:0 cáprico	10	3
C12:0 láurico	6	2
C14:0 mirístico	12	10
C16:0 palmítico	28	26
C18:0 esteárico	6	13
C16:1 palmitoleico	3	3
C18:1 oleico	21	32
C18:2 linoleico	4	3
C18:3 linoleico	1	2
Cadena media total (C6-14)	33	17

## Factores que afectan la composición y el rendimiento

### *Parámetros generales: Raza, etapa de lactancia, paridad y dieta*

Al igual que con la vaca lechera, la composición de la leche y el rendimiento en la cabra pueden verse afectados por muchos factores, como la raza, la paridad, la etapa de lactancia, la dieta y la genética. La raza tiene un profundo efecto sobre la composición y el rendimiento de la leche (Tabla 3), con las Saanens produciendo la mayor cantidad de leche y las Nubias la menor. Las Nubias, sin embargo, tienen los niveles más altos de componentes (grasas y proteínas), siendo las Toggenburgs las que producen la leche con el contenido de grasa y proteína más bajo. La etapa de lactancia y la paridad de la hembra también influyen en la producción de leche (Figura 11a). La producción comienza baja en alrededor de 2 a 4 libras por día, alcanza su pico entre las 4 y 8 semanas de lactancia y luego disminuye lentamente. Las hembras en paridades posteriores tienen una mayor producción. Contrario a la producción general, existe poca diferencia entre las lactancias con respecto a la cantidad de grasa y proteína en la leche (Figura 11b).

Tanto la grasa como la proteína son más altas al comienzo de la lactancia, luego los niveles disminuyen hasta alrededor del día 100 de lactancia y aumentan nuevamente hacia el final de la lactancia (Figura 11b). El contenido de grasa en la leche es más alto después del parto y disminuye a medida que el animal produce más leche durante la máxima lactancia. A su vez, la movilización de los depósitos de energía disminuye a medida que avanza la lactancia. Al principio de la lactancia, la composición de ácidos grasos de la leche refleja la movilización de la grasa de las reservas corporales y luego cambia a los que provienen de la dieta y la síntesis de novo en las MEC. Al igual que con la vaca, la dieta se puede

utilizar para influir en la composición de ácidos grasos de la leche con aceites vegetales, disminuyendo la cantidad de ácidos grasos de cadena media saturada (SFA, por sus siglas en inglés) y aumentando las grasas poliinsaturadas (PUFA, por sus siglas en inglés). Las cabras, sin embargo, parecen ser menos sensibles a la depresión de la grasa de leche que ocurre en las vacas cuando se alimentan con PUFA.

### *Genotipo $\alpha_{s1}$ -caseína*

La composición de la leche varía mucho entre razas y es probable que la genética desempeñe un papel importante en esta variación en la cabra. Uno de los principales determinantes del contenido de proteína y sólidos en la leche es el genotipo  $\alpha_{s1}$ -caseína de la hembra lactante. A diferencia de la vaca, la leche de cabra puede contener entre 0 y 26% de  $\alpha_{s1}$ -caseína (Tabla 5). De hecho, hasta fines de la década de 1980, se creía que a la leche de cabra le faltaba  $\alpha_{s1}$ -caseína. Los estudios en Europa han demostrado que los niveles de  $\alpha_{s1}$ -caseína en la leche de cabra están relacionados con otros componentes de la leche, así como con las propiedades de coagulación. Los niveles más altos de  $\alpha_{s1}$ -caseína se correlacionan con un rendimiento total de sólidos, proteínas y queso mayor que el de las cabras con bajos niveles de  $\alpha_{s1}$ -caseína (Ambrosili et al., 1988; Pirisi et al., 1994; Clark y Sherborn, 2000). La cantidad de grasa en leche y la composición de ácido graso también se han visto afectados por la  $\alpha_{s1}$ -caseína (Barbieri et al., 1996; Chilliard et al., 2006).

Esta variabilidad en  $\alpha_{s1}$ -caseína, y por lo tanto el contenido total de proteína, se puede atribuir directamente al genotipo de  $\alpha_{s1}$ -caseína, o más específicamente a qué alelos o qué forma del gen  $\alpha_{s1}$ -caseína lleva la cabra. Hasta la fecha, se han identificado 18 formas diferentes del gen  $\alpha_{s1}$ -caseína en la cabra y se pueden asociar con diferentes niveles de contenido de  $\alpha_{s1}$ -caseína en la leche. Los alelos principales se pueden agrupar en niveles de expresión de  $\alpha_{s1}$ -caseína alto (3,5 g / l, alelos A y B), medio (1,6 g / l, alelo E), bajo (0,6 g / l, alelo F) y nulo (0 g / l, alelo N) (Martin et al., 1999). Por lo tanto, el alelo que lleva la cabra puede tener un profundo impacto en si la leche se utilizará para hacer queso.

La estructura y los orígenes de estos diversos alelos ofrecen indicios de por qué existen diferencias en los niveles de expresión (Martin et al., 2002). Todos los alelos de alta expresión (A y B) cuentan con sustituciones

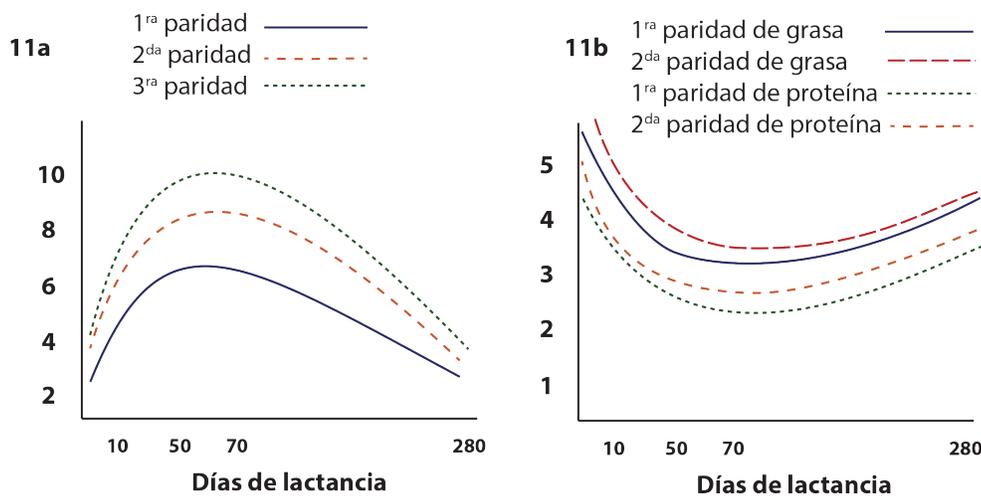


Figura 11. Curvas de lactancia representativas que demuestran las diferencias en el rendimiento de leche entre lactancias (11a) y la fluctuación del contenido de proteínas y grasas durante el transcurso de la lactancia (11b).

de aminoácidos individuales que no alteran la forma de la proteína. El alelo intermedio, E, tiene una inserción grande en el último exón de la secuencia de ADN del gen de  $\alpha_{s1}$ -caseína. La inserción se encuentra en una región no codificante, por lo que la estructura de la proteína no se ve afectada. Los alelos de baja expresión tienen una parte interna de la proteína eliminada como resultado de las diferencias de ADN. Al alelo F le faltan los exones 9 a 11 que codifican para 37 aminoácidos, incluido un grupo de cinco serina fosfatos, un importante determinante en la formación de micelas y cuajadas.

Como todos estos cambios en la proteína  $\alpha_{s1}$ -caseína se dan a partir de las diferencias en la secuencia de ADN, se pueden tipificar los individuos para determinar qué alelos lleva cada uno. En los EE. UU., los alelos débiles (E y F) predominaban en las razas derivadas de Suiza (Alpina, Saanen, Toggenburg, Oberhasli), mientras que los caprinos de origen español (LaMancha) y africano (Nubia, Enana nigeriana) contenían la mayoría de los alelos fuertes (A y B) (Maga et al., 2009). Además, el genotipo se relacionó con los niveles totales de caseína y  $\alpha_{s1}$ -caseína en la leche, siendo los animales que portan alelos débiles los que presentan menos caseína total y  $\alpha_{s1}$ -caseína en comparación con aquellos con alelos fuertes. Además se relacionó la raza con el genotipo, siendo la Saanen la que porta predominantemente el alelo E, la Toggenburg el alelo F, LaMancha el alelo A, la Nubia el alelo B, y la Alpina la que porta el alelo E y F en proporciones casi iguales. Estos resultados reflejan los de Francia a principios de la década de 1990, antes de que se adoptara la reproducción selectiva (Grosclaude et al., 1994). Por lo tanto, las ganancias en el contenido de proteína de la leche podrían obtenerse mediante la selección de animales con alelos de  $\alpha_{s1}$ -caseína de alta expresión.

## Recuento de células somáticas (SCC)

Cuando una hembra lactante tiene mastitis, se activa una respuesta inmune enviando glóbulos blancos (leucocitos) a la ubre para ayudar a combatir la infección. Los leucocitos pueden infiltrarse en el lumen alveolar y convertirse en parte de la leche. En general, cuanto más severa es la infección, más leucocitos ingresan en la glándula. Los leucocitos son células somáticas (contienen un núcleo con ADN) que pueden detectarse por varios métodos y, por lo tanto, el recuento de células somáticas (SCC) de una muestra de leche puede usarse como un indicador de la salud de la ubre. Los animales que padecen mastitis clínica presentan signos de enfermedad visibles (temperatura alta, hinchazón de la ubre, fiebre, inicio repentino de lactancia, leche anormal), mientras que aquellos que padecen mastitis subclínica no tienen signos visibles de enfermedad ya que no hay cambios externos en la ubre o la leche. Por lo tanto, la detección de

casos de mastitis subclínica requiere el uso de pruebas de detección sobre la leche, ya que no hay síntomas evidentes asociados con esta forma de mastitis.

En ganado lechero y caprino, el aumento de SCC indica una infección. Las pruebas de diagnóstico para la mastitis incluyen la Prueba de mastitis de California (CMT, por sus siglas en inglés), el recuento total en placa (cultivos microbianos) y SCC. La CMT es una prueba rápida y económica realizada sobre el animal que proporciona una estimación aproximada de SCC. La leche extraída directamente de la cabra se añade a un detergente y si se forma un gel distintivo, es probable que la cabra tenga mastitis. Se pueden cultivar las muestras de leche para determinar qué patógeno está presente. Los patógenos contagiosos son aquellos que se encuentran en la piel de la ubre y en las lesiones en los pezones, y se transmiten de cabra a cabra generalmente durante el ordeño. Los patógenos ambientales asociados con la mastitis se encuentran en el medio ambiente, es decir, las heces, el suelo, los lechos y el agua. Algunos ejemplos de patógenos contagiosos en la cabra son el *estafilococo áureo* (que ocasiona el SCC más alto) y el *Estafilococo coagulasa negativo* (SNC), siendo el *Estafilococo epidermidis*, el *Estafilococo caprae* y el *Estafilococo simulans* los más frecuentes; también se identifican el *Estafilococo chromogenes*, *Estafilococo hyicus*, *Estafilococo xylosum* y *Estafilococo capitis*. Los patógenos ambientales incluyen coliformes, *estreptococo* ambiental y *pseudomonas*. En las cabras, el SNC es la causa más común de mastitis.

El SCC de una muestra se puede determinar con mayor precisión enviando muestras a los laboratorios que utilizan equipos especializados diseñados para contar el número de células somáticas en una muestra. Los contadores de células Coulter identifican las partículas que están por encima de un tamaño fijo, mientras que las máquinas Fossomatic™ o Bentley Instruments cuentan las células basándose en el reconocimiento del ADN de las células. En este caso se agrega a la muestra un tinte específico para el ADN de células somáticas, que luego pasa a través de una celda de flujo donde las células somáticas teñidas se exponen a una longitud de onda de luz específica; esto hace que emitan luz fluorescente en una cantidad proporcional a la cantidad de células somáticas presentes. A diferencia del contador Coulter, que no puede distinguir fácilmente entre células epiteliales, glóbulos blancos o masas citoplasmáticas, este método es más preciso para la leche de cabra ya que solo se cuentan las células somáticas verdaderas y no las partículas similares a células. Debido a la mayor tasa de rotación de las MEC y el proceso apocrino mediante el cual las MEC de la cabra secretan componentes de la leche hacia el lumen (ver la sección Formación de leche, Transporte al lumen alveolar), a menudo hay presencia de partículas citoplasmáticas y MEC desprendidas en la leche, haciendo que el SCC de la leche de cabra saludable sea más alto que el de la leche

de vaca. El monitoreo rutinario de SCC garantiza que se cumplan los límites a granel (<1.500.000 células/ml para la leche de cabra) y también se puede usar para controlar a los individuos en caso de mastitis subclínica. Las cabras con mastitis subclínica presentan un SCC elevado, siendo el *estafilococo áureo* la causa del SCC elevado de los patógenos asociados con la mastitis. A su vez, existe una asociación negativa entre el SCC y la producción de leche, ya que el rendimiento de la leche disminuye a medida que aumenta el SCC. El SCC en cabras también aumenta a medida que progresa la lactancia y se corresponde con una disminución en la producción de leche.

## Referencias - figuras y tablas

Figura 1a: UC Davis Goat Facility.

Figura 1b: Babcock Institute.

Figura 2: Larson, B. L. (1985) Biosynthesis and cellular secretion of milk. En: Larson, B. L. (ed). Lactancia, 1ª edición. Iowa State University Press, Ames, IA. Página 131.

Figura 3a: Adaptado de Quinn, T., 1980. Dairy farm management. Van Nostrand Reinhold, Nueva York.

Figura 3b: Babcock Institute.

Tabla 2: Adaptado del Instituto Babcock y el Manual de composición de la leche, por R. G. Jensen, Academic Press, 1995.

Tabla 3: Resumen anual de rebaños lecheros de la California Dairy Herd Improvement Association (DHIA) para el año que finaliza en 2011.

Figura 10: Adaptado de Mepham, T. B. 1987. The Physiology of Lactation. Open University Press, Inglaterra. Página 34.

Tabla 4: Adaptado de Haenlein, G. F. W. 2004. Goat milk in human nutrition. Small Ruminant Research 51:155-163.; Sanz Ceballos, L., Ramos Morales, E., de la Torre Adarve, G., Diaz Castro, J., Perez Martinez, L., Sanz Sampelayo, M. R. 2009. Composition of goat and cow milk produced under similar conditions and analyzed by identical methods. Journal of Food Composition and Analysis 22:322-329; Amigo, L. y Fontecha, J. 2011.

Encyclopedia of Dairy Sciences (2ª edición) Goat Milk. Elsevier Ltd. págs. 484-493.

Figura 11: Adaptado de los datos DHIA de California.

## Referencias - texto

- Ambrosoli, R., di Stasio, L. y Mazzocco, P. 1988. Content of  $\alpha_{s1}$ -casein and coagulation properties in goat milk. *Journal of Dairy Science* 71:24-28.
- Amigo, L. y Fontecha, J. 2011. *Encyclopedia of Dairy Sciences* (2ª edición) Goat Milk. Elsevier Ltd. págs. 484-493.
- Attaie, R. y Richter, R. L. 2000. Distribución del tamaño de los glóbulos grasos en la leche de cabra. *Journal of Dairy Science* 83:940-944.
- Barbieri, M. E., Manfredi, E., Elsen, J. M., Ricordeau, G., Bouillon, J., Grosclaude, F., Mahe, M. F. y Bibe, B. 1995. Influence du locus de la casein  $\alpha_{s1}$  sur les performances laitieres et les parameters genetiques des chevres de race Alpine. *Genetics Selection Evolution* 27:437-450.
- Chichlowski, M., German, J. B., Lebrilla, C. B. y Mills, D. A. 2011. The influence of milk oligosaccharides on microbiota of infants: Opportunities for formulas. *Annual Review of Food Science and Technology* 2:331-351.
- Chilliard, Y., Rouel, J. y Leroux, C. 2006. Goat's alpha-s1 casein genotype influences its milk fatty acid composition and delta-9 desaturation ratios. *Animal Feed Science and Technology* 131:474-487.
- Clark, S. y Sherbon J. W. 2000. Alphas1-casein, milk composition and coagulation properties of goat milk. *Small Ruminant Research* 38:123-134.
- Dalgleish, D. G. y Corredig, M. 2012. The structure of the casein micelle of milk and its changes during processing. *Annual Review of Food Science and Technology* 3:449-467.
- Forsyth, I. A. 1986. Variation among species in the endocrine control of mammary growth and function: the roles of prolactin, growth hormone, and placental lactogen. *Journal of Dairy Science* 69:886-903.
- Grosclaude, F., Ricordeau, G., Martin, P., Remeuf, F., Vassal, L. y Bouillon, J. 1994. From gene to cheese: The caprine  $\alpha_{s1}$ -casein polymorphism, its effects and its evolution. *INRA Productions Animales* 7:3-19.
- Lyons, W. R. 1958. Hormonal synergism in mammary growth. *Proceedings of the Royal Society B* 149:303.
- Maga, E. A., Daftari, P., Kültz, D. y Penedo, M. C. T. 2009. Prevalence of  $\alpha_{s1}$ -casein genotypes in American dairy goats. *Journal of Animal Science* 87:3464-3469.
- Martin, P., Ollivier-Bousquet, M. y Grosclaude, F. 1999. Genetic polymorphism of caseins: A tool to investigate casein micelle organization. *International Dairy Journal* 9:163-171.
- Martin, P., Szymanowska, M., Zwierzchowska, L. y Leroux, C. 2002. The impact of genetic polymorphisms on the protein composition of ruminant milks. *Reproduction Nutrition Development* 42:433-459.
- Pirisi, A., Colin, O., Laurent, F., Scher, J. y Parmentier, M. 1994. Comparison of milk composition, cheesemaking properties and textural characteristics of the cheese from two groups of goats with a high or low rate of  $\alpha_{s1}$ -casein synthesis. *International Dairy Journal* 4:329-345.
- Tucker, H. A. 1987. Quantitative estimates of mammary growth during various physiological states: a review. *Journal of Dairy Science* 70:1958-1966.



---

# Regulaciones sobre la Leche de Cabra

Lynn S. Hinckley  
University of Connecticut

## Introducción

Antes de 1983, toda la leche, tanto de vacas como de cabras, estaba regulada con el mismo conjunto de estándares y se evaluaba utilizando los mismos métodos de prueba. Las agencias regulatorias consideraban a las cabras lecheras como una versión pequeña de las vacas lecheras. Sin embargo, durante las décadas de los años 70 y 80, a medida que la cantidad de granjas de cabras lecheras comenzó a aumentar, los problemas de regulación se volvieron comunes. Resultó obvio que las cabras lecheras no eran como pequeñas vacas lecheras. Las diferencias entre los dos animales incluyen factores en la composición de la leche y en la fisiología de los animales. Estas diferencias requirieron que algunos métodos de prueba y algunos estándares de calidad fueran modificados para ser utilizados con leche de cabra para regularla de manera apropiada.

Durante esos primeros años, a menudo se le decía a los productores de leche de cabra que los resultados de las pruebas de recuento de células somáticas indicaban un alto recuento de células en la leche de tanque a granel, lo cual podría resultar en la exclusión de la leche del mercado. Estos productores insistían que sus animales estaban sanos y no tenían mastitis. Creían que su leche era de buena calidad. Un problema adicional era que las pruebas reglamentarias para residuo de antibiótico a menudo indicaba residuo de antibiótico en la leche de tanque a granel, produciendo nuevamente la exclusión de la leche del mercado. Sin embargo, la mayoría de estos productores insistían que no habían usado antibióticos en estos animales.

Los organismos estatales de regulación comenzaron a ver el aumento de estos incidentes. Por lo tanto, se dieron cuenta de que estos problemas deberían ser estudiados, y en 1981 la National Conference on Interstate Milk Shipments (NCIMS, Conferencia Nacional sobre Envíos Interestatales de Leche) formó un Comité Nacional de Cabras, actualmente denominado Other Species Milk Committee (Comité de Leche de Otras Especies). El Comité incluyó a personas de todos los Estados Unidos que estaban al tanto de estos problemas, y que en ese momento ya estaban realizando estudios sobre estos temas. El Comité proporcionó el foro para que estas personas trabajen juntas y con representantes de las agencias de regulación estatales, la Administración de Alimentos y

Medicamentos (FDA) de EE.UU., y representantes de la industria de la leche de cabra. El primer objetivo fue buscar la causa de estos problemas y, en caso de encontrarla, dar con una solución. El segundo objetivo fue determinar los métodos de prueba y los estándares necesarios para regular correctamente la leche de cabra.

Con los años, desde 1981 hasta la actualidad, el Comité ha recopilado datos de una gran cantidad de estudios de investigación pertinentes. Los miembros del Comité compilaron los datos y determinaron cuándo hay suficiente información para justificar y documentar la necesidad de una modificación a un método o estándar de prueba. La modificación luego se propuso a la NCIMS y la FDA.

La investigación ha demostrado que hay tres factores clave que determinan las diferencias entre la leche de cabra y de vaca. Primero, existen varias diferencias de composición entre la leche de cabra en comparación con la leche de vaca. Estas diferencias afectan los métodos y estándares de prueba. En segundo lugar, el sistema de secreción de leche de la cabra es diferente del sistema de secreción de leche de la vaca. El sistema de secreción de la cabra se conoce como apocrina y el de la vaca se conoce como merocrina. La diferencia entre los dos sistemas puede afectar el recuento total de células (se puede encontrar más información en el capítulo sobre Biología de la producción de leche de cabra). En tercer lugar, la fisiología de la lactancia tardía de la cabra es diferente a la de la vaca, y la diferencia puede afectar el recuento de células.

Actualmente, los estándares regulatorios y métodos de prueba de la leche se han modificado para la leche de cabra en función de su composición y de la fisiología de la cabra con el fin de permitir una regulación adecuada. La industria de la leche de cabra ha podido expandirse y crecer rápidamente. Las metas iniciales de resolver los problemas se han alcanzado a través de la compilación de datos basados en la ciencia y los esfuerzos conjuntos del Comité, las agencias de regulación estatales, la FDA y la industria de la leche de cabra.

Este capítulo proporciona detalles sobre el papel del Comité, el proceso de modificación de las regulaciones, la ciencia que respalda la aprobación de la modificación de la regulación y las regulaciones de la industria lechera vigentes.

## Regulación Federal-Estatal

### *Leche grado “A”*

La regulación de la leche pasteurizada Grado “A” en EE.UU. se define en la Ordenanza para leche pasteurizada Grado A”, también conocida como la PMO. La ordenanza es publicada por el Departamento de Salud y Servicios Humanos de EE.UU., el Servicio de Salud Pública (USPHS) y la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA).

El USPHS supervisa el programa de salubridad de leche con la FDA. La PMO es el estándar nacional utilizado en el Programa cooperativo estatal USPHS/FDA para la Certificación de transportadores de leche interestatales. Este programa cuenta con la participación de los 50 estados, el Distrito de Columbia y los territorios de EE.UU. A través de este acuerdo de cooperación, la PMO proporciona uniformidad en la regulación que permite el envío de leche interestatal seguro. La seguridad de la salud pública requiere el uso de buenas prácticas de saneamiento durante la producción, manipulación, pasteurización y distribución de la leche. La PMO rige la producción, pruebas, pasteurización, procesamiento, envasado, transporte y venta de leche Grado “A”. También rige los permisos y la inspección de granjas y plantas y camiones cisterna de leche, transportadores de leche a granel, etc. La PMO también incluye regulaciones para la revocación de permisos y la aplicación de sanciones. Los estados participantes están obligados a hacer cumplir las regulaciones tal como se establece en la PMO. Los estados pueden tener regulaciones más estrictas que la PMO, pero pueden no tener regulaciones menos estrictas que las de la PMO. La actual PMO se detalla con mayor profundidad en este Capítulo bajo el título Regulaciones actuales, y está disponible en su totalidad en [www.fda.gov](http://www.fda.gov): busque el índice A-Z para documentos modelo de la NCIMS.

### *Leche Grado “B”: leche para fines de elaboración*

La regulación de la leche Grado “B” utilizada para fines de elaboración se define en el documento titulado Leche con fines de elaboración y sus requisitos de producción y procesamiento recomendados. La leche Grado “B” está regulada por el Servicio de Comercialización Agrícola, Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA). Los requisitos definen las regulaciones para la leche con fines de elaboración, su producción, transporte, clasificación, uso y procesamiento, así como el envasado, etiquetado y almacenamiento de los productos lácteos. El documento también define las regulaciones para la inspección de granjas y plantas lecheras, para la certificación de granjas lecheras, para la concesión de licencias a las plantas lecheras, y para la concesión de licencias a los clasificadores de leche y los recolectores de leche a granel. Si un estado individual no ha adoptado el estándar de Grado “B”, toda la leche producida en ese estado tendría que cumplir con los estándares de Grado “A”. El documento completo de la leche Grado “B”

se puede encontrar en [www.usda.gov](http://www.usda.gov); busque Leche con fines de elaboración.

### *Leche cruda*

La regulación de las ventas de leche cruda está definida por cada estado. Las ventas de leche cruda están reguladas por la legislación estatal, varían de estado a estado y están sujetas a cambios. La venta de leche cruda está prohibida en algunos estados. El Código de Regulaciones Federales (21 CFR Sec. 1240.61) ordena que la leche para envío en el comercio interestatal, para el consumo humano directo, debe ser pasteurizada.

## La PMO: leche Grado “A”

### *Modificación de la PMO por parte de la National Conference on Interstate Milk Shipments*

La PMO comenzó como la Ordenanza de leche estándar en 1924 y el documento ha sido modificado a lo largo de los años. A través del Memorando de Entendimiento entre la FDA y todos los estados, se recomiendan las propuestas de cambios y modificaciones a la PMO Grado “A” durante las conferencias bienales de la National Conference on Interstate Milk Shipments (NCIMS). El NCIMS es un programa cooperativo entre los estados, la FDA y la industria láctea en general. La misión es “garantizar el suministro de leche más seguro posible para todas las personas”, lo que se logra mediante la uniformidad. La participación del NCIMS incluye todos los segmentos de la industria láctea: entes de regulación federales, estatales y locales; departamentos de salud y agricultura; productores y procesadores; fabricantes de equipos; personal de planta; personal de laboratorio; miembros de la academia; transportistas y muestreadores de leche; fabricantes de pruebas y muchos otros.

Cada estado tiene un voto y los representantes del estado votante conforman el cuerpo delegado del NCIMS. La Conferencia es gobernada por el Comité Ejecutivo, formada por la representación de las regiones oriental, central y occidental; y de la industria, las agencias regulatorias estatales, los departamentos de salud, la FDA, el USDA y la academia de cada una de estas regiones. Las propuestas se envían primero al Comité Permanente más apropiado para el asunto de la Propuesta; por ejemplo, las propuestas de pruebas de laboratorio se envían al Comité de Laboratorios del NCIMS cuyos miembros son expertos en pruebas de laboratorio. El número de miembros del Comité debe estar equilibrado entre las agencias regulatorias estatales y las industrias. Después de ser discutida, se hace una recomendación sobre la Propuesta a favor o en contra. La Propuesta se envía luego a uno de los tres consejos que están conformados equitativamente por representantes de entes reguladores, procesadores y productores. Los comités y los consejos también incluyen asesores de academias y la FDA. El Consejo I considera las leyes y reglamentos, el Consejo

II considera las responsabilidades de los participantes de la Conferencia, y el Consejo III considera los Procedimientos de la Conferencia.

Los miembros del Consejo reciben las recomendaciones del Comité y, después de la discusión, deben votar para aprobar, enmendar o no dar curso a cada propuesta. A continuación, las propuestas, junto con el voto del Consejo sobre cada propuesta, se presentan al órgano delegado para su votación. La FDA puede estar de acuerdo o no con las propuestas aprobadas por los delegados. Las modificaciones y cambios que son aceptados por el NCIMS y la FDA entran en vigencia no menos de 1 año después de la aceptación y se publican en la revisión bienal de la PMO.

La PMO es revisada cada dos años después de cada reunión del NCIMS. Las reuniones se llevan a cabo en años impares. La PMO del 2013 está disponible en el sitio web de la FDA: [www.fda.gov](http://www.fda.gov), busque el índice A-Z para documentos modelo del NCIMS.

### ***Justificación para la modificación de estándares y métodos para la leche de cabra***

La regulación de la leche Grado “A” históricamente consistía en un único conjunto de estándares y métodos, tal como se establece en la Ordenanza de leche pasteurizada.

La leche de cabra y el queso de cabra comenzaron a ganar popularidad a finales de la década de los años 70 y 80. Debido a este mayor interés en la leche y el queso, la industria de la leche de cabra comenzó un crecimiento sustancial. Sin embargo, los productores de leche de cabra encontraron que cumplir con los estándares de la PMO para la leche Grado “A” era un problema importante y, a veces, imposible.

Como resultado, se realizaron estudios para comparar la composición de leche de cabra y la leche de vaca. Los datos de estos estudios indicaron varias diferencias entre las especies, entre ellos: contenido de grasa, contenido de caseína, relación de ácidos grasos de cadena corta, contenido de recuento de células somáticas, contenido de fosfatasa alcalina, contenido de vitaminas, contenido de inhibidores naturales y punto de congelación. Por lo tanto, cuando la leche de cabra era evaluada según los criterios de la leche de vaca, la leche de cabra se consideraría anormal ya que los resultados se desviaban de los normas para la leche de vaca. Los resultados de estos estudios indicaron la necesidad de métodos y estándares separados para varios de los componentes de la leche a fin de permitir que la leche de cabra sea juzgada sobre la base de la composición de la leche de cabra en lugar de la composición de la leche de vaca. La seguridad de la salud pública determina que los estándares de calidad deben definirse para la leche y los productos lácteos; sin embargo, con la incorporación de la leche de cabra al mercado de la leche Grado “A” se hizo evidente que los estándares deben ajustarse en función de las diferencias de las especies. En 1981, el NCIMS nombró

un Comité de Cabras (actualmente denominado Other Species Milk Committee) para estudiar los métodos y los estándares que serían apropiados y proporcionar resultados de pruebas más precisos para la leche de cabra.

La aceptación del concepto de que la leche de cabra era diferente a la leche de vaca en varias características dio lugar a la adopción de una definición legal distinta. En 1987, el NCIMS aprobó una declaración de definición para la leche de cabra con 2,5% de grasa láctea y no menos de 7,5% de sólidos lácteos sin grasa. Los resultados de la prueba de grasa para la leche de cabra frecuentemente cayeron por debajo del estándar de la leche de vaca durante períodos del año; y se determinó que el estándar correcto de porcentaje de grasa para la leche de cabra proporcionaba un fundamento para su definición.

La Declaración de la Misión del Other Species Milk Committee, que fue escrita por el Sr. Steve Sims de la FDA y aprobada por el Comité en 1991, proporcionó un marco específico para el nuevo concepto de estándares duales. El Comité debía cumplir la misión a través de cinco actividades.

La declaración de la misión del Other Species Milk Committee del NCIMS es: El Other Species Milk Committee del NCIMS trabaja para mejorar la calidad y la seguridad de la producción, el procesamiento y la distribución de leche de cabra y de oveja de acuerdo con el NCIMS y los principios del Grado “A”. El Comité realizará esta misión a través de las siguientes cinco actividades clave:

1. Reunir y evaluar información de laboratorios de investigación, agencias regulatorias y otras fuentes apropiadas.
2. Fomentar nuevas investigaciones en áreas de interés que determinen:
  - Valores y estándares normales para leche de cabra y oveja.
  - Niveles de recuento de células somáticas adecuados.
  - Niveles de dosificación de antibióticos y tiempos de espera.
  - Datos de punto de congelación.
  - Una alternativa de tinte más rápida y fácil que el tinte verde de metilo-pironina Y.
  - Mejora en la precisión de los recuentos de Foss en leche de cabra y oveja.
  - Máximos intervalos de recolección de leche a granel.
3. Previa solicitud, brindar información técnica disponible sobre la leche de cabra y oveja a agencias regulatorias, productores de leche, procesadores de leche y otras personas interesadas.
4. Evaluar la PMO y otros requisitos del NCIMS para determinar su aptitud para la regulación de la leche de cabra y de oveja.

5. Cuando corresponda, desarrollar y proponer la adopción del NCIMS, establecer normas razonables alternativas para la leche de cabra y oveja que
  - Sean coherentes y exigibles.
  - Representen las características específicas de la leche de cabra y de oveja.
  - Ayuden a asegurar un suministro en el mercado de leche de cabra y de oveja seguro y de alta calidad.
  - Sean aptas para su uso de manera uniforme en todo EE.UU.
  - Sean consistentes en la intención de la salud pública con las disposiciones de la PMO.

Los datos generados en relación con estos temas provienen de estudios realizados utilizando los métodos reglamentarios oficiales impresos en *Los métodos estándar para el examen de productos lácteos y/o la PMO*, para que los resultados sean aplicables a los laboratorios reguladores.

A medida que se recopilaban los datos, la tercera actividad relacionada con 'proporcionar información técnica' se convirtió en una tarea importante. En 1997, había una gran cantidad de datos disponibles y se habían aprobado varias propuestas del NCIMS sobre valores y estándares normales. Por lo tanto, el Other Species Milk Committee presentó una solicitud al Dairy Practices Council (DPC, [www.dairypc.org](http://www.dairypc.org)) para ayudar con este trabajo. La función principal del DPC es desarrollar y difundir pautas educativas con el fin de facilitar la uniformidad en la industria láctea. El DPC acordó formar un grupo de trabajo para pequeños rumiantes con el propósito de redactar normas sobre el tema de esta nueva información y las pautas se pusieron a disposición de los grupos interesados. Durante un período de tiempo, se redactaron varias directrices y se publicó un conjunto real de normas para productores de pequeños rumiantes, de modo que toda la información estaba disponible como una sola unidad.

### **Modificación del recuento celular en la PMO**

#### **Problema de recuento celular**

Un problema específico con el recuento de células somáticas se abordó por primera vez en el NCIMS en 1983.

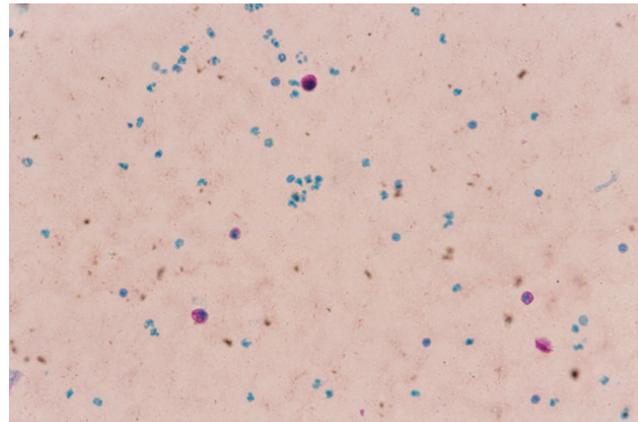
La venta de leche está regulada en función de la seguridad y la calidad. La calidad se mide mediante parámetros tales como recuento de células somáticas. En la leche de vaca, la relación entre el recuento celular y la calidad, la leche sana está bien definida, ya que es tan baja como 500.000 células/ml. Sin embargo, durante muchos años el estándar de leche de vaca fue de 1,5 millones de células/ml. En 1983, el NCIMS cambió el límite al estándar de 1,0 millón de células/ml. El nuevo estándar fue un problema importante para los productores de leche de cabra, ya que esta superaba el

límite de recuento de células durante gran parte del período de lactancia.

El recuento elevado de células se ha asociado durante mucho tiempo con la mastitis (inflamación del tejido de la ubre) y leche anormal; por lo tanto, era necesario determinar la causa del aumento del recuento en la leche de cabra. Debido a la importancia del problema, se realizaron varios estudios y los resultados indicaron que el problema del recuento de células de leche de cabra era causado por dos problemas diferentes. En primer lugar, algunos de los tipos de células somáticas que se cuentan en la leche de cabra eran diferentes a las células somáticas que se encuentran en la leche de vaca; y segundo, había un aumento inexplicable en el recuento de células en la lactancia tardía.

#### **Tipos de células somáticas/métodos de recuento**

El sistema de secreción de leche de cabra es apocrina que difiere de la secreción de leche de vaca que es merocrina. El sistema de secreción apocrina resulta en la presencia de partículas celulares denominadas partículas citoplasmáticas. El recuento de células somáticas regulatorio debe contar solo células nucleadas intactas y no partículas citoplasmáticas. Por lo tanto, el primer problema demostró la necesidad de usar un método apropiado para el recuento con el fin de diferenciar las células nucleadas de las partículas citoplasmáticas. El método tenía que ser específico para el ADN. La única tinción diferencial dicrómica aprobada en *The Standard Methods for the Examination of Dairy Products* (Los métodos estándar para el examen de productos lácteos) es el tinte



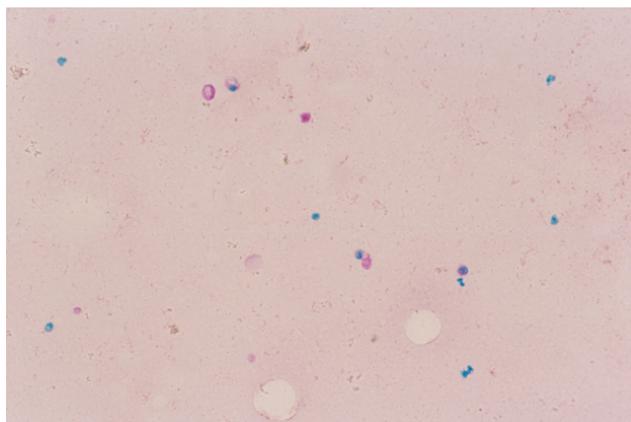
*Células somáticas: recuento de células alto.*

*Bajo el microscopio, células teñidas con tinte verde de metilopironina Y en diferencial dicrómico que indican el ADN nuclear como azul verdoso y el ARN citoplasmático como material rosa púrpura. Las células azules, algunas con citoplasma que rodea el núcleo, son células contables y la gran cantidad de células presentes indica un recuento de células extremadamente alto. Se encuentra disponible una información más detallada sobre los tipos de células, las tinciones y el procedimiento de recuento de células en la guía titulada *Direct Microscopic Examination of Milk from Small Ruminants* (PowerPoint de capacitación en el laboratorio). D. Scruton, L.S. Hinckley, F. Fillman, y colab. 2006. *The Dairy Practices Council, Guideline Publications N° 75.**

verde de metilo-pironina Y. Por lo tanto, en 1983 se presentó una propuesta al NCIMS estableciendo que este tinte debe ser para uso con recuentos directos de células somáticas microscópicas de leche de cabra (DMSCC). La propuesta fue aprobada y la FDA acordó que la tinción diferencial era necesaria para que los recuentos de células de leche de cabra sean precisos. Este cambio en el procedimiento de prueba dio como resultado la regulación precisa de la leche de cabra para el recuento de células con DMSCC.

El tinte verde de metilo-pironina Y fue una nueva tinción para muchos técnicos de laboratorio de lácteos. El Dairy Practices Council (DPC, Consejo Prácticas Lácteas) desarrolló y publicó una presentación de capacitación. El CD de presentación incluía fotos de células de leche de cabra teñidas, una identificación de cada célula y una explicación sobre si la célula era contable o no.

A menudo se usan métodos electrónicos para determinar el recuento de células en la leche de vaca. Se realizó un gran estudio para comparar las muestras duplicadas evaluadas por los dos métodos diferentes, el recuento electrónico y el DMSCC en la leche de cabra. Este estudio indicó que los recuentos electrónicos en la leche de cabra podrían ser más altos que el DMSCC en la leche de cabra. Se concluyó que



*Células somáticas y partículas citoplasmáticas.*  
Bajo el microscopio, células teñidas con tinte verde de metilo-pironina Y en diferencial dicrómico que indican el ADN nuclear como azul verdoso y el ARN citoplasmático como material rosa púrpura. Dos partículas citoplasmáticas son obvias; una es una media luna rosada típica. Una es circular y tiene la apariencia de una célula, excepto que el centro está vacío; el ADN nuclear azul verdoso está ausente, lo que indica que no es una célula contable y que es una partícula citoplasmática rosada. Tres células son visibles con citoplasma rosado que rodea el material nuclear de ADN azul verdoso que indica células contables intactas. Las dos grandes áreas circulares blancas son el resultado de la grasa que se ha eliminado durante el proceso de tinción. ADN adicional y material citoplasmático también están presentes. Se encuentra disponible una información más detallada sobre los tipos de células, las tinciones y el procedimiento de recuento de células en la guía titulada *Direct Microscopic Examination of Milk from Small Ruminants* (PowerPoint de capacitación en el laboratorio). D. Scruton, L.S. Hinckley, F. Fillman, y colab. 2006. *The Dairy Practices Council, Guideline Publications N° 75.*

la leche de cabra podría analizarse mediante un método electrónico para determinar el recuento de células, pero si el recuento fuera igual o mayor que el umbral estándar del recuento de células regulatorio, el conteo electrónico tendría que ser confirmado por el DMSCC. Esta regla mejoró aún más la precisión de los recuentos de células regulatorios para los productores de leche de cabra.

### Estándar de recuento de células

Durante el NCIMS de 1991, el estándar de recuento de células somáticas de la leche de vaca se cambió a 750.000 células/ml (en vigencia desde el 1 de julio de 1993). El Other Species Milk Committee se había preparado para el cambio mediante la recopilación de datos relacionados con los niveles de recuento de células de leche de cabra. Varios estudios científicos se habían completado y habían demostrado la necesidad de un umbral estándar del recuento de células somáticas (SCC) no inferior a 1,0 millón de células/ml en la leche de cabra lechera. Los criterios definidos para estos estudios fueron: no hubo disminución de la producción de leche, ausencia de cambios en los componentes de la leche, ausencia de cambios fisiológicos en el tejido de la ubre, no hubo aumento en el uso de antibióticos y ausencia de micoplasma en 1,0 millones de células/ml. Los datos para todos estos criterios indicaron que no había mastitis presente y, por lo tanto, demostraron que la leche de cabra con un recuento de células somáticas de 1,0 millones de células/ml de cabras lecheras sigue siendo leche sana y de calidad procedente de ubres sanas. El NCIMS y la FDA reconocieron los datos científicos y los aceptaron tal como se presentaron y permitieron una excepción al cambio en el estándar de leche de vaca de 750.000 células/ml al aprobar la propuesta para mantener el estándar de 1,0 millones de células para la leche de cabra.

### Aumento en el recuento durante la lactancia tardía

En la actualidad, se ha recopilado una gran cantidad de evidencia de estudios de investigación controlados que demuestra que el recuento de células somáticas en la leche de cabra aumenta según la etapa de lactancia. Las cabras en estos estudios no tienen mastitis y provienen de rebaños con excelentes prácticas de manejo. La investigación realizada desde 1994 hasta 2009 ha demostrado que la fisiología del sistema secretor de la cabra hace que el recuento de células aumente a medida que aumentan los 'días en leche'. Esta evidencia fue validada por observación de campo a escala comercial de la industria, y también de registros regulatorios. Se hizo evidente que un estándar de 1,5 millones de células/ml sería un estándar más razonable que 1,0 millón de células/ml.

La investigación realizada en University of Connecticut entre 1994 y 1996 fue financiada por la American Dairy Goat Association Research Foundation. Estos estudios de investigación mostraron que dos citoquinas diferentes (factores quimiostáticos) están presentes en el sistema

secretor de leche de la cabra lechera. Una citoquina (IL-8) responde a la infección en la ubre; la segunda citoquina está presente de forma natural y es responsable de un aumento del recuento de células somáticas en la lactancia tardía. Los análisis fisicoquímicos indicaron que las dos citoquinas son cualitativamente diferentes; sin embargo, ambas citoquinas aumentan el recuento de células somáticas.

Se tuvo en cuenta el concepto de que se podría diseñar una prueba de laboratorio ELISA para evaluar la presencia de IL-8 en la leche con un recuento de más de 1,0 millones de células/ml; si la prueba era positiva para IL-8, la leche era mastítica, si era negativa para IL-8, la leche era normal. Sin embargo, el desarrollo de la prueba ELISA no se llevó a cabo.

Se determinó que el problema básico era que las cabras lecheras son reproductoras estacionales y, debido a la fisiología del sistema secretor de la cabra, el recuento de células aumenta naturalmente a medida que avanza la etapa de lactancia, especialmente en el celo. Por lo tanto, todo el rebaño está en la misma etapa de lactancia a medida que el recuento aumenta y todo el rebaño está en lactancia tardía al mismo tiempo, lo que da como resultado recuentos entre 1,0 y 1,5 millones de células/ml, que pueden provocar que las lecherías de cabra cierren.

La única solución que el Other Species Milk Committee del NCIMS y el Dairy Practices Council Small Ruminant Task Force ofrecieron fue impresa en la Guía del DPC sobre "Reproducción fuera de temporada". Utilizar el manejo con iluminación para avivar a las hembras fuera de temporada aseguraría la disponibilidad de leche de lactancia temprana para mezclarla con la leche de lactancia tardía a fin de mantener un recuento de células equilibrado. Sin embargo, este tipo de manejo es difícil y costoso para la mayoría de los productores.

Se presentó un estudio adicional al Other Species Milk Committee del NCIMS en 2009. El estudio se realizó en recuentos de células del tanque de leche de cabra a granel recopilados durante todo un año, de enero a diciembre. El porcentaje de recuentos por encima del estándar de 1,0 millón se comparó con el porcentaje de recuentos por encima del estándar de 1,5 millones. Los resultados del estudio se incluyen al final de este capítulo y están presentados en dos tablas y dos gráficos. Los recuentos de células se determinaron mediante el método regulatorio oficial, el recuento directo de células somáticas microscópicas (DMSCC) usando el tinte verde de metilo-pironina Y (tinte verde). Los gráficos indican el porcentaje de recuentos de células de tanques a granel de rebaño de cabras que cumplen con el estándar de 1,0 millones de células/ml frente al porcentaje que cumple con el estándar de 1,5 millones de células/ml. Los resultados indican que un estándar de recuento de células de 1,5 millones de células/ml daría lugar al cumplimiento regulatorio de la

mayoría de las muestras del tanque a granel de productos de leche de cabra, en lugar de quedar excluidas del mercado.

### ***Cambio del estándar de recuento de células***

#### **Incremento del estándar de recuento Grado "A"**

La propuesta para aumentar el estándar de recuento de células regulatorio fue presentado por el Department of Agriculture & Markets (Departamento de Agricultura y Mercados), Nueva York, a la National Conference on Interstate Milk Shipments de 2009 (NCIMS). El Other Species Milk Committee del NCIMS presentó una tremenda cantidad de datos científicos en respaldo del aumento propuesto en el estándar de recuento de células de leche de cabra.

El NCIMS 2009 y la FDA aprobaron el aumento en el recuento regulatorio de células somáticas en la leche de cabra de 1,0 millones de células/ml a un estándar de 1,5 millones de células/ml. La revisión de 2009 de la Ordenanza de leche pasteurizada Grado "A" (PMO) incluye este nuevo estándar.

#### **Incremento del estándar de recuento Grado "B"**

Después de un período de comentarios publicado en el Registro Federal, el USDA estableció una norma final publicada en USDA Milk for Manufacturing Purposes and its Production and Processing Recommended Requirements 2011, para cambiar el estándar de recuento de células de leche de cabra de 1,0 millones de células/ml a 1,5 millones de células/ml.

### ***Modificaciones adicionales en la PMO***

#### **Pruebas de residuos de antibióticos**

Los estudios han demostrado que el contenido de ácidos grasos de cadena corta de la leche de cabra es mayor que el de la leche de vaca. El aumento del complejo de ácidos grasos en la leche de cabra actúa como un inhibidor natural y esta acción inhibitoria puede afectar el resultado de la prueba regulatoria de ensayo en disco de hoja de *Bacillus stearothermophilus* para comprobar residuo de antibiótico en la leche. En 1991, una propuesta al NCIMS reconoció el problema y permitió que el recuento estándar en placa se haga en muestras de leche de cabra con una zona de 14 a 16 mm de otro inhibidor (OI). Los delegados votantes aceptaron la propuesta en base a la determinación de que la zona se debía a inhibidores naturales y no a residuos de antibióticos.

Estudios para la validación de los kits de análisis de residuos de antibióticos para el uso con leche de cabra se iniciaron en 1991 y se aprobaron de manera provisional en 1995. Las pruebas actualmente validadas y aprobadas por el NCIMS y la FDA se enumeran en las Regulaciones actuales, en la sección del Apéndice N de este capítulo y están disponibles en el sitio web de la FDA.

#### **Prueba de brucelosis**

La brucelosis en el ganado es causada por la bacteria *Brucella abortus*; sin embargo, la brucelosis en las cabras

es causada por la bacteria *Brucella melintensis*. La prueba regulatoria para la brucelosis bovina es una prueba que se puede realizar con leche y se conoce como la prueba del anillo en leche a granel para detectar la *Brucella*. Esta prueba es específica para la *Brucella abortus* y no detectará la *Brucella melintensis*. La única prueba aprobada para la detección de la *Brucella melintensis* es una prueba de aglutinación en sangre. Por lo tanto, para cumplir con la regulación para evaluar la brucelosis, se deben tomar muestras de sangre de las cabras, lo cual resulta en una prueba muy costosa en comparación con la prueba de leche a granel para vacas lecheras.

Al principio, el requisito reglamentario era que a cada cabra se le realizara un examen de sangre todos los años. Después de varios años de estudiar la logística de la situación, se presentaron propuestas al NCIMS en 1997, 1999 y 2001, indicando las posibilidades de modificación y cada una de ellas fue aceptada. La propuesta final presentada y aceptada permitió el uso de una tabla de la USDA para un tamaño de muestreo aleatorio necesario para alcanzar el 99% de confianza con un valor de P de 0,05. La tabla de pruebas aleatorias está publicada en la PMO. Como ejemplo: para una manada de 20 cabras se necesitaría examinar a 20 cabras; sin embargo, en una manada de 100 se realizarían pruebas a 59, y en una manada de 400 a 80, etc. Hay otras dos opciones de prueba disponibles. Una prueba positiva de un animal individual da como resultado una prueba del 100% de la manada hasta que todos los animales den un resultado negativo.

## Regulaciones actuales

### Sección 3

La PMO, Sección 3, explica Permisos. Cada productor de leche debe tener un permiso válido. La Sección 3 detalla la emisión de permisos, la suspensión de los permisos y el renovación de los permisos. En el Apéndice E se detallan algunos ejemplos de procedimientos de ejecución con suspensión de los permisos para cuestiones de calidad de la Sección 6, ejemplos de procedimientos de ejecución con suspensión de los permisos para inspección de granjas lecheras se detallan en la Sección 5 y ejemplos de procedimientos de ejecución con suspensión de los permisos para comprobación de residuos de antibióticos en la leche se detallan en el Apéndice N.

### Sección 5

La PMO, Sección 5, trata sobre inspecciones a granjas y plantas lecheras. La PMO exige que todas las granjas lecheras Grado "A" sean inspeccionadas cada 6 meses. Los detalles específicos de las inspecciones a granjas se encuentran en la Sección 5 y en el Formulario de informe de inspección de granjas lecheras, al que se hace referencia en el Apéndice M de la PMO. El Formulario de informe de inspección de granjas lecheras indica los detalles específicos de la inspección de

la granja lechera, y se ha incluido una copia del formulario al final de este capítulo. Sin embargo, dado que se pueden realizar cambios en el futuro, consulte siempre el formulario más actualizado, disponible en el sitio web de la FDA: [www.fda.gov/AboutFDA/ReportsManualsForms/Forms/default.htm](http://www.fda.gov/AboutFDA/ReportsManualsForms/Forms/default.htm) Formulario FDA 2359a.

### Sección 6

La PMO, Sección 6, exige cuatro muestras de prueba reglamentarias durante un período de 6 meses. El procedimiento estándar es que se tome una muestra por mes. Si la muestra de leche del productor infringe el estándar de recuento de células en dos de las cuatro pruebas, se envía una carta de advertencia de la agencia reguladora. Si la siguiente muestra tomada excede el estándar de recuento de células somáticas, existe un problema de cumplimiento de 3 de cada 5. La leche del productor queda excluida del mercado y el productor no podrá vender la leche hasta que se resuelva el problema. Después de reestablecer los permisos, se tomarán cuatro muestras en un período de 21 días. Si cualquiera de las cuatro muestras excede el límite de recuento de células, la leche del productor nuevamente será excluida del mercado hasta que cumpla con los requisitos. Esta regulación explica la importancia de determinar el umbral de recuento de células apropiado para la leche de cabra. La misma regulación y plazo están vigentes para otras pruebas de calidad, como el recuento de bacterias y los residuos de antibióticos. El procedimiento se detalla en la PMO, Sección 6. Además, el Apéndice E proporciona ejemplos de 3 de 5 procedimientos de cumplimiento de las normas.

### Sección 7

La PMO, Sección 7, enumera los estándares específicos para las pruebas de calidad. El estándar actual de recuento de células para la leche de vaca es de 750.000 células/ml. A partir del 2009, la excepción es un estándar de 1,5 millones de células/ml para leche de cabra. Actualmente, los límites de bacterias de la leche cruda Grado "A" antes de la pasteurización por parte de un productor individual no debe exceder los 100.000 por ml. La tolerancia a los residuos de antibióticos es cero. El Apéndice N de la PMO detalla la regulación de la prueba de leche para residuos de antibióticos. Los estándares para la leche y productos lácteos pasteurizados también se enumeran en la Sección 7.

### Sección 8

La PMO, Sección 8, trata sobre las regulaciones de salud animal, específicamente brucelosis y tuberculosis. La leche de cabra requiere un examen de sangre para la *Brucella melintensis*. La regulación actual requiere un programa anual de exámenes de sangre al azar suficiente para proporcionar un nivel de confianza del 99% con un valor de P de 0,05 y basado en un gráfico del USDA publicado en la PMO. Como ejemplo: para una manada de 20 cabras se necesitaría

examinar a 20 cabras; sin embargo, en una manada de 400 se necesitaría examinar a 80 cabras. También se presentan otras dos opciones de prueba. Si se confirma que un animal es positivo, la manada debe pasar al 100% la prueba hasta que todos los animales den negativo. La tuberculosis es el mismo agente en vacas y cabras, y por lo tanto no se requieren excepciones de prueba.

### **Apéndice N**

La PMO, Apéndice N, establece los detalles de las pruebas y la supervisión de residuos de medicamentos. Se incluyen las responsabilidades de la industria y de las agencias regulatorias, así como la aplicación de reglamentaciones. Se explica el programa de pruebas para detección de residuos de medicamentos. La explicación incluye definiciones, el proceso de evaluación, los procedimientos de prueba de detección y la tolerancia establecida o los niveles seguros de residuos de medicamentos. En el Apéndice N, todos los camiones cisterna deben someterse a pruebas de antibióticos betalactámicos. Si se encuentra un resultado positivo, se realiza un seguimiento al productor responsable. El productor está sujeto a sanciones. Están disponibles kits de prueba de detección de antibióticos betalactámicos. La sección de métodos aprobados del Apéndice N hace referencia al memo de la FDA M-a-85, Detección de antibióticos betalactámicos y otros métodos de prueba para uso en el Apéndice N y la Sección 6. La lista más reciente de pruebas de residuos de medicamentos aprobadas que han sido validadas y aprobadas por la FDA y el NCIMS se enumeran en la revisión más reciente del memo M-a-85 de la FDA que está disponible en el sitio web de la FDA: [www.fda.gov](http://www.fda.gov), busque el índice A–Z para el memo M-a-85. Las pruebas enumeradas están aprobadas para la leche bovina, pero la lista también incluye información sobre las pruebas que están aprobadas para la leche de otras especies, como la leche de cabra, leche de oveja y leche de búfalo de agua.

La leche de cabra actualmente está validada y aprobada por la FDA y el NCIMS para las siguientes pruebas: Charm de ensayo de detección de *B. stearothermophilus* (BSDA) en tableta o disco, Charm II Prueba de detección de residuos de antibióticos betalactámicos en tableta (ensayo secuencial), Charm SL Prueba de detección de residuos de antibióticos betalactámicos, Delvotest P/Delvotest P Mini y Delvotest P 5 Pack (visual). Sin embargo, dado que se pueden agregar pruebas adicionales en el futuro, siempre consulte el M-a-85 más reciente en el sitio web de la FDA.

Un problema adicional es la aprobación de antibióticos para ser utilizados en otras especies además de las vacas. El Programa de medicamentos de uso menor en animales (MUADP) se ocupa del problema de que otras especies animales tengan acceso al uso del grupo de antibióticos actualmente disponibles para animales grandes. Cuando se usan antibióticos en otras especies de animales lecheros,

como las cabras, se deben realizar estudios para determinar el tiempo apropiado de retiro del antibiótico en la leche.

## PMO: Ordenanza de leche pasteurizada Grado “A”

La PMO se revisa cada dos años, después de la Reunión del NCIMS celebrada en años impares. La PMO de 2013 en su totalidad y las actualizaciones más recientes en el futuro se pueden encontrar en el sitio web de la FDA: [www.fda.gov](http://www.fda.gov), busque el índice A-Z para documentos modelo del NCIMS.

El alcance integral de la regulación de la industria láctea como se establece en la PMO se puede entender a través de los temas de los Títulos de las secciones de la PMO y los títulos del Apéndice. Estos temas se enumeran a continuación y representan todos los aspectos de la industria.

### **Secciones de la PMO:**

- Sección 1 Definiciones: se definen los términos utilizados en la PMO; los términos no definidos se encuentran en el Título 21, el Código de Regulaciones Federales (CFR) o la Ley Federal de Alimentos, Medicamentos y Cosméticos (FFDCA) y sus reformas.
- Sección 2 Leche adulterada o mal marcada de productos lácteos
- Sección 3 Permisos: los productores de leche, los distribuidores de leche, el transportador/muestrador de leche a granel, el transporte de leche, las plantas lácteas, las estaciones receptoras, los camiones cisterna de transferencia y otros deben tener permisos.
- Sección 4 Etiquetado: productos a etiquetar; contenido de etiqueta definido
- Sección 5 Inspección de granjas lecheras y plantas lácteas
- Sección 6 El examen de leche y productos lácteos – métodos de prueba
- Sección 7 Estándar para leche y productos lácteos Grado “A”
- Sección 8 Salud animal: pruebas para la detección de brucelosis y tuberculosis
- Sección 9 Leche y productos lácteos que pueden venderse
- Sección 10 Transferencia; contenedores de entrega; enfriamiento
- Sección 11 Leche y productos lácteos desde puntos más allá de los límites de la inspección de rutina
- Sección 12 Planes de construcción y reconstrucción
- Sección 13 Salud del personal
- Sección 14 Procedimiento cuando se descubre una infección o un alto riesgo de infección
- Sección 15 Cumplimiento de las normas
- Sección 16 Sanción
- Sección 17 Derogación y fecha de vigencia
- Sección 18 Cláusula de divisibilidad

Además de las 18 Secciones, la PMO también incluye categorías y apéndices.

Categorías de la PMO: Estándares para leche cruda Grado “A” para pasteurización, ultra pasteurización o procesamiento aséptico Artículo 1r. - Artículo 19r. y Estándares para leche y productos lácteos pasteurizados, ultra-pasteurizados y procesados asépticamente Grado “A”, Artículo 1p.-22p.

### *Apéndices de la PMO:*

- Apéndice A. Control de enfermedades en animales
  - Apéndice B. Muestreo, carga y transporte de leche
  - Apéndice C. Normas sobre construcción de granjas lecheras y producción de leche
  - Apéndice D. Normas sobre fuentes de agua
  - Apéndice E. Ejemplos de 3 de 5 procedimientos de ejecución
  - Apéndice F. Limpieza y desinfección
  - Apéndice G. Pruebas químicas y de identificación bacteriana
  - Apéndice H. Equipos y procedimientos de pasteurización y otros equipos
  - Apéndice I. Equipo y controles de pasteurización - Pruebas
  - Apéndice J. Normas para la fabricación de envases de un solo uso y tapas para leche y productos lácteos
  - Apéndice K. Programa HACCP
  - Apéndice L. Reglamentos aplicables, normas de identidad para leche y productos lácteos y Ley Federal de Alimentos, Medicamentos y Cosméticos
  - Apéndice M. Informes y registros
  - Apéndice N. Prueba de residuos de drogas y observación de granjas
  - Apéndice O. Fortificación con vitaminas de productos lácteos líquidos
  - Apéndice P. Sistema de inspección de granjas lecheras basado en el rendimiento
  - Apéndice Q. Operación de instalaciones lácteas automáticas para la producción de leche cruda Grado "A" para pasteurización
  - Apéndice R. Definición del tiempo/temperatura de control para la seguridad de la leche y los productos lácteos
- La PMO concluye con ilustraciones y tablas.

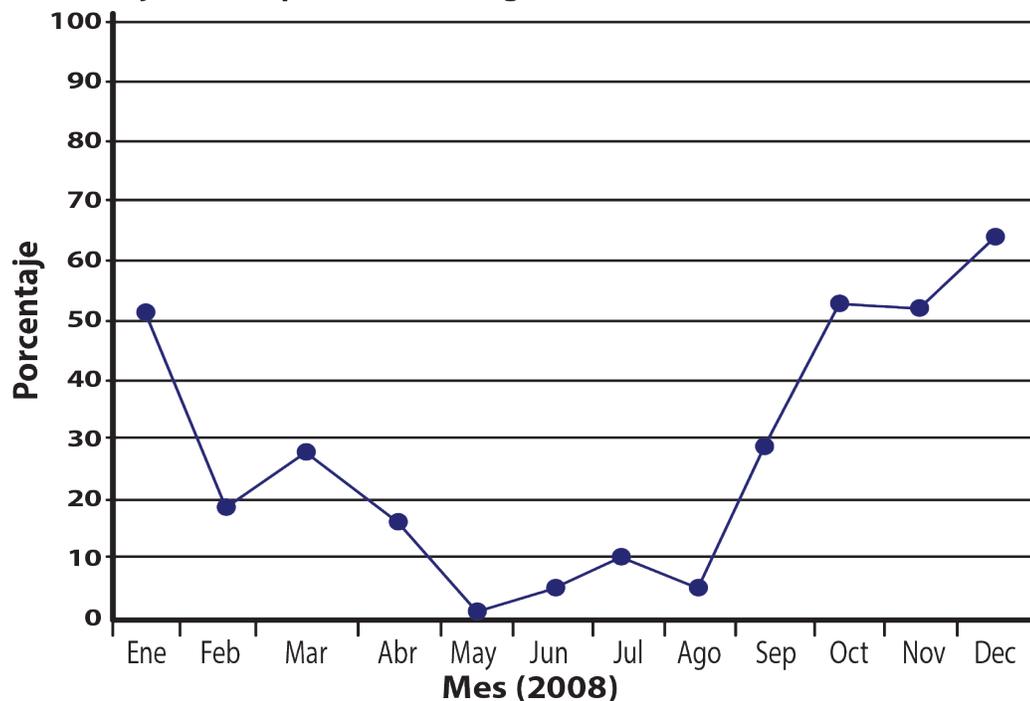
**Tabla de recuentos de células del tanque de leche a granel > 1,0 millones de células/ml.**

DMSCC/Pruebas de tinte verde (~ 45 granjas)		
Mes	Número de pruebas	Porcentaje de tanques de leche a granel > 1.0 (millones de células/ml)
Enero	94	51
Febrero	92	18
Marzo	111	28
Abril	99	16
Mayo	96	1
Junio	99	5
Julio	99	10
Agosto	91	5
Septiembre	95	29
Octubre	97	53
Noviembre	85	52
Diciembre	72	64
	Total: 1.130	Promedio: 29%

*Porcentaje del recuento de células de tanque de leche a granel de más de 1,0 millones de células por ml.*

*Recuentos de células determinados por el recuento directo de células somáticas microscópicas (DMSCC) usando tinción verde de metilo-pironina Y (tinción verde) en muestras mensuales durante un período de un año. J. Kapture 2009.*

**DMSCC/Pruebas de tinte verde (~ 45 granjas)**  
**Porcentaje de tanques de leche a granel > 1,0 (millones de células/ml)**



*Gráfico de recuentos de células de tanque de leche a granel > 1,0 millones de células/ml.*

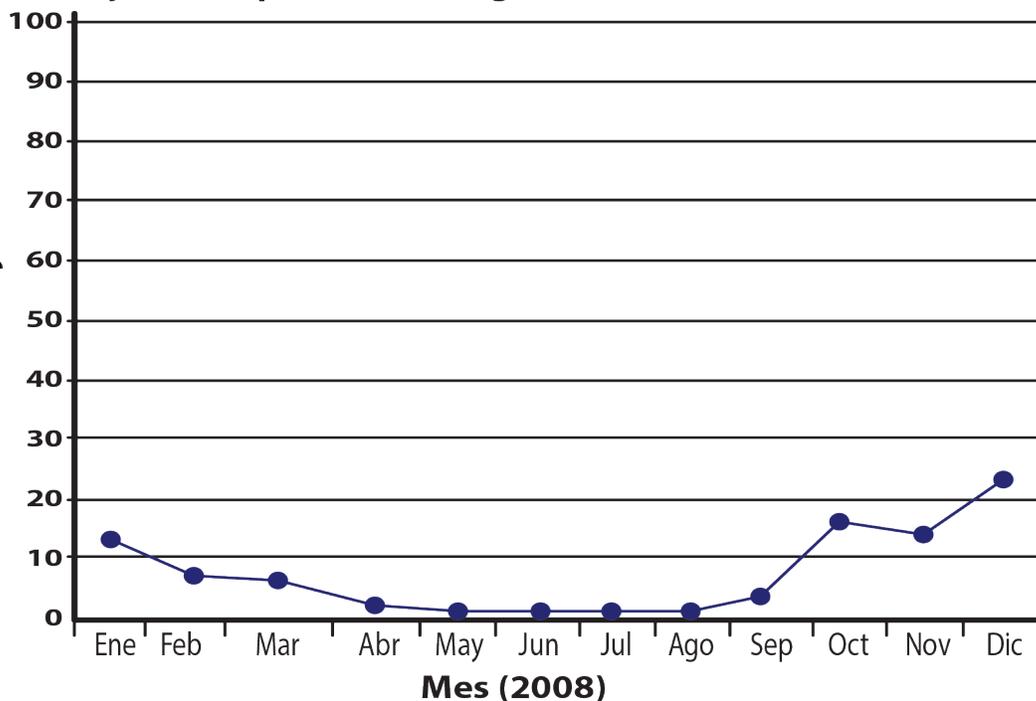
**Tabla de recuentos de células del tanque de leche a granel > 1,5 millones de células/ml.**

DMSCC/Pruebas de tinte verde (~ 45 granjas)		
Mes	Número de pruebas	Porcentaje de tanques de leche a granel > 1,5 (millones de células/ml)
Enero	94	13
Febrero	92	7
Marzo	111	6
Abril	99	1
Mayo	96	0
Junio	99	0
Julio	99	0
Agosto	91	0
Septiembre	95	3
Octubre	97	16
Noviembre	85	14
Diciembre	72	23
	Total: 1.130	Promedio: 6%

*Porcentaje de recuentos de células de tanque de leche a granel con más de 1,5 millones de células por ml.*

*Recuentos de células determinados por el recuento directo de células somáticas microscópicas (DMSCC) usando tinción verde de metilo-pironina Y (tinción verde) en muestras mensuales durante un período de un año. J. Kapture 2009.*

**DMSCC/Pruebas de tinte verde (~ 45 granjas)**  
**Porcentaje de tanques de leche a granel > 1,5 (millones de células/ml)**



*Gráfico de recuentos de células de tanque de leche a granel > 1,5 millones de células/ml.*

## Referencias

### Sitios web

Pruebas para detección de residuos de antibióticos aprobadas por la FDA y el NCIMS [www.fda.gov](http://www.fda.gov), buscar: M-a-85.

Ordenanza sobre leche pasteurizada Grado "A" [www.fda.gov](http://www.fda.gov), buscar: NCIMS Model Documents.

Leche Grado B con fines de elaboración y requisitos recomendados para su producción y procesamiento [www.usda.gov](http://www.usda.gov), buscar: Milk for Manufacturing Purposes

Ventas de leche cruda [www.realrawmilkfacts.com](http://www.realrawmilkfacts.com).

National Conference on Interstate Milk Shipments [www.ncims.org](http://www.ncims.org).

National Mastitis Council [www.nmconline.org](http://www.nmconline.org).

Formulario de inspección de granjas lecheras [www.fda.gov/AboutFDA/ReportsManualsForms/Forms/default.htm](http://www.fda.gov/AboutFDA/ReportsManualsForms/Forms/default.htm) Form FDA 2359a.

The Dairy Practices Council [www.dairypc.org](http://www.dairypc.org).

### Publicaciones

Barber, M., Pantschenko, A., Hinckley, L.S., Yang, T.J. Noviembre de 1999. Inducible and constitutive in vitro chemokine expression by mammary epithelial and myoepithelial cells. *Clinical and Diagnostic Laboratory Immunology*. Págs. 791-798.

Caruolo, E.V., 1974. Milk yield, composition and somatic cells as a function of time of day in goats under a continuous lighting regiment. *British Veterinary Journal* 130:380-386.

Contreras, A., Paape, M.J., Di Carlo, A.L., Miller, R.H., Rainard, P. 1997. Evaluation of selected antibiotic residue screening tests for milk from individual goats. *Journal of Dairy Science* 80:1113-1118.

Drake, E.A., Paape, M.J., DiCarlo, A.L., Leino, L., Kapture, J. 1992. Evaluation of bulk tank goat milk samples. *Proceedings National Mastitis Council Annual Meeting* págs. 236.

Droke, E. A., Paape, M. J., Di Carlo, A. L. 1993. Prevalence of high somatic cell counts in bulk tank goat milk. *Journal of Dairy Science* 76:1035-1039.

Dulin, A.M., Paape, M.J., Schultz, W.D., Weinland, B.T. 1983. Effect of parity, stage of lactation and intramammary infection on concentration of somatic cells and cytoplasmic particles in goat milk. *Journal of Dairy Science* 66:2426-2433.

Dulin, A.M., Paape, M.J., Wergin, W.P. 1982. Differentiation and enumeration of somatic cells in goat milk. *Journal of Food Protection* 45:435-439.

Grade "A" Pasteurized Milk Ordinance, U.S. Department of Health and Human Services (USPHS), the Public Health Service and the Food and Drug Administration (FDA), Revisión 2011.

Haenlein, G.F.W., Hinckley, L.S. Octubre de 1995. Goat milk somatic cell count situation in USA. *International Journal of Animal Science* 10:305-310.

Harmon, R.J. 1994. Physiology of mastitis and factors affecting somatic cell counts. *Journal of Dairy Science* 77:2103-2112.

Hinckley, L.S., Williams, L.F. Mayo de 1981. Diagnosis of mastitis in goats. *Veterinary Medicine/Small Animal Clinician*. Págs. 711-712.

Hinckley, L.S. Agosto de 1983. Somatic cell count in relation to caprine mastitis. *Veterinary Medicine/Small Animal Clinician*. Págs. 1267-1271.

Hinckley, L.S. Agosto de 1984. The somatic cell count issue. *Dairy Goat Journal* 62:48

Hinckley, L.S. Septiembre de 1990. Revision of the somatic cell count standard for goat milk. *Dairy, Food and Environmental Sanitation* 10:548.

Hinckley, L.S. Septiembre de 1991. Quality standards for goat milk. *Dairy, Food and Environmental Sanitation* 11:511-512.

Hinckley, L.S., Atherton, H.V., Porter, J.C. Julio de 1994. Guidelines for production and regulation of quality dairy goat milk. The Dairy Practices Council. Guideline Publications. DPC #59 Syracuse, NY.

Holsinger, V. H. 1982. *The Chemistry and Processing of Goat Milk*. U.S. Department of Agriculture Publication. Philadelphia, Pennsylvania.

Jenstad, E. 1981. A report on inhibitors in goat's milk using the bacillus stearothermophilus test. Ministry of Agriculture and Food. Providence of British Columbia. Report to the National Conference on Interstate Milk Shipments, Goat Milk Committee.

Juárez, M., Ramos, M. 1986. Physico-chemical characteristics of goat milk as distinct from those of cow milk. *International Dairy Federation Bulletin* 202:54-67.

Kapture, J., 2009. Study of goat dairy bulk tank cell counts comparing percentage over 1.0 Million standard versus percentage over a 1.5 Million standard. Report to the National Conference on Interstate Milk Shipments, Other Species Milk Committee.

Lerondelle, C., Richard, Y., Issartial, J., 1992. Factors affecting somatic cell counts in goat milk. *Small Ruminant Research* 8:129-139.

- Manlongat, N., Yang, T.J., Hinckley, L.S., Bendel, R.B., Krider, H.S. 1998. Physiologic-chemoattractant-induced migration of polymorphonuclear leukocytes in milk. *Clinical & Diagnostic Investigation* 5:375-381.
- Marin, A. 1989. A report of the new york department of agriculture and markets dairy laboratory on stain procedure. Report to the National Conference on Interstate Milk Shipments, Goat Milk Committee.
- Marshall, R.T. Editor 1992. *Standard Methods for the Examination of Dairy Products* 16th Edition. American Public Health Association, Washington, D.C. Págs. 343-345.
- McDougall, S., Pankey, W., Delaney, C., Barlow, J., Murdough, P., Scruton, D. 2002. Prevalence and incidence of subclinical mastitis in goats and dairy ewes in Vermont, USA. *Small Ruminant Research* 46:115-121.
- McDougall, S., Voermans, M. 2002. Influence of estrus on somatic cell count in dairy goats. *Journal Dairy Science* 85: 378-383.
- Milk for Manufacturing Purposes and its Production and Processing Recommended Requirements. United States Department of Agriculture (USDA), Agricultural Comercialización Service. 2012 (Grade "B" Milk).
- National Mastitis Council, Inc. 1990. *Microbiological Procedures for the Diagnosis of Bovine Udder Infection*. 3ra. edición. National Mastitis Council, Inc., Arlington, VA.
- Negishi, T., Hayatsu, H. 1984. Inhibitory effect of saturated fatty acids on the mutagenicity of n-nitrosodimethylamine. *Mutation Research* 135:87-96.
- Natzke, R.P., Everett, R.W., Postle, D.S. 1972. Normal milk somatic cell counts. *Journal Milk Food Technology* 35:261-263.
- Paape, M.J., Poutrel, B., Contreras, A., Marco, J.C., Capuco, A.V. 2001. Milk somatic cell and lactation in small ruminants. *Journal of Dairy Science* 84:237-244.
- Paape, M.J., Wiggans, G.R., Bannerman, D.D., Thomas, D.L., Sanders, A.H., Contreras, A., Moroni, P., Miller, R.H. 2007. Monitoring goat and sheep milk somatic cell counts. *Small Ruminant Research* 68:114-125.
- Poutrel, B., Lerondelle, C., 1983. Cell Content of Goat Milk: California Mastitis Test, Coulter Counter, and Fossomatic for Predicting Half Infection. *Journal of Dairy Science* 66:2575.
- Randy, H.A., Caler, W.A., Heintz, J.F., Panky, J.W. 1990. Observations on Dairy Goat Milk Quality. Report from W.H. Miner Agricultural Research Institute, Chazy, New York.
- Schalm, O.E., Carroll, E.G., Jain, N.C. 1971. Bovine Mastitis. Lea and Febiger, Philadelphia, Pennsylvania págs. 150-151.
- Scruton, D., Hinckley, L.S., Filman, F., et al. Agosto de 1999. Farmers guide to somatic cell counts in goats. The Dairy Practices Council. Guideline Publications. DPC #71 Keyport, N.J.
- Scruton, D., Hinckley, L.S., Fillman, F., Leach, D., Zabilansky, B. Noviembre de 2006. Direct microscopic examination of milk from small ruminants, (laboratory training Power Point). The Dairy Practices Council, Guideline Publications N° 75, Keyport, N.J.
- Scruton, D., Hinckley, L.S., Filman, F., Hylkem, C., Peoples, P., Brice, S. Febrero de 2010. Guidelines for out of season breeding for goats. The Dairy Practices Council, Guideline Publications, N° 76, Newtown, PA.
- Thomas, D.L., Haenlein, G.F.W. 2005. Panorama of the goat and sheep dairy sectors in north america. Proceedings of International Symposium on the Future of the Sheep and Goat Dairy Sectors.
- Walker, D.U., Hutchinson, L.J., Muller, R.N., 1979; Update Hayes, G.L., 1986; Update Hinckley, L.S., 2006. Guidelines on brucellosis and other milkborne diseases. The Dairy Practices Council, Guideline Publications N° 33, Keyport, N.J.
- White, E.C., Hinckley, L.S. 1999. The prevalence of mastitis pathogens in goat milk - results of an eleven year survey. *Small Ruminant Research Journal* 33:117-121.
- Wilson, D.J., Stewart, K.N., Sears, P.M. 1995. Effects of stage of lactation, production, parity and season on somatic cell counts in infected and uninfected dairy goats. *Small Ruminant Research* 16:165-169.
- Zeng, S.S., Escobar, E.N. 1994. Effect of parity and production on somatic cell count of goatmilk. Proceedings National Mastitis Council Annual Meeting. Págs. 349
- Zeng, S.S., Escobar, E.N. 1995. Effect of parity and milk production on somatic cell count, standard plate count and composition of goat milk. *Small Ruminant Research* 17:269-274.
- Zeng, S.S., Escobar, E.N., Sullivan, E., 1996. Comparative study of somatic cell counts in goat milk using pyronin y-methyl green direct microscope and Fossomatic machine. Proceeding Annual Meeting of the National Mastitis Council. Págs. 153-155.

<b>DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES</b> <b>FOOD AND DRUG ADMINISTRATION</b>	<b>DAIRY FARM INSPECTION REPORT</b>	INSPECTING AGENCY <hr/> POUNDS SOLD DAILY <hr/> PLANT <hr/> PERMIT NO.
NAME AND LOCATION OF DAIRY FARM <hr/>		

Inspection of your dairy farm today showed violations existing in the Items checked below. You are further notified that this inspection report serves as notification of the intent to suspend your permit if the violations noted are not in compliance at the time of the next inspection. (Refer to Sections 3 and 5 of the **Grade "A" Pasteurized Milk Ordinance**.)

<p><b>COWS</b></p> <p><b>1. Abnormal Milk:</b>                  Cows secreting abnormal milk milked last or in separate equipment ..... (a) _____                  Abnormal milk properly handled and disposed of ..... (b) _____                  Proper care of abnormal milk handling equipment ..... (c) _____</p> <p><b>MILKING BARN, STABLE, OR PARLOR</b></p> <p><b>2. Construction:</b>                  Floors, gutters, and feed troughs of concrete or equally impervious materials; in good repair ..... (a) _____                  Walls and ceilings smooth, painted or finished adequately; in good repair; ceiling dust-tight ..... (b) _____                  Separate stalls or pens for horses, calves, and bulls; no overcrowding ..... (c) _____                  Adequate natural and/or artificial light; well distributed ..... (d) _____                  Properly ventilated ..... (e) _____</p> <p><b>3. Cleanliness:</b>                  Clean and free of litter ..... (a) _____                  No swine or fowl ..... (b) _____</p> <p><b>4. Cowyard:</b>                  Graded to drain; no pooled water or wastes ..... (a) _____                  Cowyard clean; cattle housing areas and manure packs properly maintained ..... (b) _____                  No swine ..... (c) _____                  Manure stored inaccessible to cows ..... (d) _____</p> <p><b>MILKHOUSE OR ROOM</b></p> <p><b>5. Construction and Facilities:</b></p> <p><b>Floors</b>                  Smooth; concrete or other impervious material; in good repair ... (a) _____                  Graded to drain ..... (b) _____                  Drains trapped, if connected to sanitary system ..... (c) _____</p> <p><b>Walls and Ceilings</b>                  Approved material and finish ..... (a) _____                  Good repair (windows, doors, and hoseport included) ..... (b) _____</p> <p><b>Lighting and Ventilation</b>                  Adequate natural and/or artificial light; properly distributed .... (a) _____                  Adequate ventilation ..... (b) _____                  Doors and windows closed during dusty weather ..... (c) _____                  Vents and lighting fixtures properly installed ..... (d) _____</p> <p><b>Miscellaneous Requirements</b>                  Used for milkhouse operations only; sufficient size ..... (a) _____                  No direct opening into living quarters or barn, except as permitted by <i>Ordinance</i>..... (b) _____                  Liquid wastes properly disposed of ..... (c) _____                  Proper hoseport where required ..... (d) _____                  Acceptable surface under hoseport ..... (e) _____                  Suitable shelter or direct load for transport truck as required ..... (f) _____</p>	<p><b>Cleaning Facilities</b>                  Two-compartment wash and rinse vat of adequate size ..... (a) _____                  Suitable water heating facilities ..... (b) _____                  Water under pressure piped to milkhouse ..... (c) _____</p> <p><b>6. Cleanliness:</b>                  Floors, walls, windows, tables and similar non-product contact surfaces clean ..... (a) _____                  No trash, unnecessary articles, animals or fowl ..... (b) _____</p> <p><b>TOILET AND WATER SUPPLY</b></p> <p><b>7. Toilet:</b>                  Provided; conveniently located ..... (a) _____                  Constructed and operated according to <i>Ordinance</i>..... (b) _____                  No evidence of human wastes about premises ..... (c) _____                  Toilet room in compliance with <i>Ordinance</i>..... (d) _____</p> <p><b>8. Water Supply:</b>                  Constructed and operated according to <i>Ordinance</i>..... (a) _____                  Complies with bacteriological standards ..... (b) _____                  No connection between safe and unsafe supplies; no improper submerged inlets ..... (c) _____</p> <p><b>UTENSILS AND EQUIPMENT</b></p> <p><b>9. Construction:</b>                  Smooth, impervious, nonabsorbent, safe materials; easily cleanable ..... (a) _____                  In good repair; accessible for inspection ..... (b) _____                  Approved single-service articles; not reused ..... (c) _____                  Utensils and equipment of proper design ..... (d) _____                  Approved CIP cleaned milk pipeline system ..... (e) _____</p> <p><b>10. Cleaning:</b>                  Utensils and equipment clean ..... (a) _____</p> <p><b>11. Sanitization:</b>                  All multi-use containers and equipment subjected to approved sanitization process (Refer to <i>Ordinance</i>) ..... (a) _____</p> <p><b>12. Storage:</b>                  All multi-use containers and equipment properly stored ..... (a) _____                  Stored to assure complete drainage, where applicable ..... (b) _____                  Single-service articles properly stored ..... (c) _____</p> <p><b>MILKING</b></p> <p><b>13. Flanks, Udders, and Teats:</b>                  Milking done in barn, stable, or parlor ..... (a) _____                  Brushing completed before milking begun ..... (b) _____                  Flanks, bellies, udders, and tails of cows clean at time of milking; clipped when required ..... (c) _____                  Teats cleaned, treated with sanitizing solution (if required) and dried, just prior to milking ..... (d) _____                  No wet hand milking ..... (e) _____</p>	<p><b>TRANSFER/PROTECTION OF MILK</b></p> <p><b>14. Protection From Contamination:</b>                  No overcrowding ..... (a) _____                  Product and CIP cleaning circuits separated ..... (b) _____                  Improperly handled milk discarded ..... (c) _____                  Immediate removal of milk ..... (d) _____                  Milk and equipment properly protected ..... (e) _____                  Sanitized milk surfaces not exposed to contamination ..... (f) _____                  Air under pressure of proper quality ..... (g) _____</p> <p><b>15. Drug and Chemical Control:</b>                  Cleaners and sanitizers properly identified ..... (a) _____                  Drug administration equipment properly handled and stored ..... (b) _____                  Drugs properly labeled (name and address) and stored ..... (c) _____                  Drugs properly labeled (directions for use, cautionary statements, active ingredient(s)) ..... (d) _____                  Drugs properly used and stored to preclude contamination of milk or milk product-contact surfaces ..... (e) _____</p> <p><b>PERSONNEL</b></p> <p><b>16. Handwashing Facilities:</b>                  Proper handwashing facilities convenient to milking operations ..... (a) _____                  Wash and rinse vats not used as handwashing facilities ..... (b) _____</p> <p><b>17. Personnel Cleanliness:</b>                  Hands washed clean and dried before milking, or performing milkhouse functions; rewashed when contaminated ..... (a) _____                  Clean outer garments worn ..... (b) _____</p> <p><b>COOLING</b></p> <p><b>18. Cooling:</b>                  Milk cooled to 45°F (7°C) or less within 2 hours after milking, except as permitted by <i>Ordinance</i>..... (a) _____                  Recirculated cooling water from a safe source and properly protected; complies with bacteriological standards ..... (b) _____                  An acceptable recording device shall be installed and maintained when required ..... (c) _____</p> <p><b>PEST CONTROL</b></p> <p><b>19. Insect and Rodent Control:</b>                  Fly breeding minimized by approved manure disposal methods (Refer to <i>Ordinance</i>) ..... (a) _____                  Manure packs properly maintained ..... (b) _____                  All milkhouse openings effectively screened or otherwise protected; doors tight and self-closing; screen doors open outward ..... (c) _____                  Milkhouse free of insects and rodents ..... (d) _____                  Approved pesticides; used properly ..... (e) _____                  Equipment and utensils not exposed to pesticide contamination ..... (f) _____                  Surroundings neat and clean; free of harborages and breeding areas ..... (g) _____                  Feed storage not attraction for birds, rodents or insects ..... (h) _____</p>
REMARKS <hr/>		
DATE <hr/>	SANITARIAN <hr/>	

NOTE: Item numbers correspond to required sanitation Items for Grade "A" raw milk for pasteurization in the **Grade "A" Pasteurized Milk Ordinance**.



# Establecimientos de Cabras Lecheras

David W. Kammel

University of Wisconsin - Madison

## Introducción

“Los establecimientos son herramientas para implementar un plan de manejo”.

Cita parafraseada de los Dres. Bill Bickert y Gordy Jones.

Esta es una cita parafraseada de varias personas con las que he tenido la oportunidad de trabajar a lo largo de los años y la utilizo como mi enfoque principal al diseñar todo tipo de establecimientos ganaderos. Es el objetivo que siempre debe ser referenciado y reforzado durante el proceso de diseño. También se debería usar como la medida para garantizar que las decisiones tomadas durante el proceso de diseño cumplan con dicho objetivo.

## Selección del sitio

La selección del sitio y la disposición de la granja se basan en los recursos que se encuentran disponibles en dicho sitio, y también dependen de sus limitaciones. Los establecimientos deben trabajar en conjunto en un sistema a fin de lograr comodidad para los animales y eficacia para el trabajo de las personas. Deben considerarse las siguientes condiciones al construir establecimientos en el entorno.

- Límites de la propiedad
- Topografía (elevaciones)
- Drenaje de la superficie
- Acceso para vehículos
  - Vías de acceso
  - Vías para visitas/empleados
- Establecimientos
  - Alojamiento de animales
- Ventilación para flujo de aire
  - Ordeñe
  - Manejo y almacenamiento de alimentos
  - Manejo y almacenamiento de estiércol
- Servicios públicos
  - Agua
  - Electricidad
- Residencia
- Vecinos
- Ambiente
  - Olores
  - Calidad del agua
- Seguridad y bioseguridad
- Expansión

El plan de manejo se desarrolla mejor con un esfuerzo de equipo. El equipo puede incluir muchas personas diferentes, incluyendo, entre otras, aquellas enumeradas. En operaciones pequeñas, muchas de las responsabilidades mencionadas se combinan bajo las responsabilidades de una persona.

Equipo de planificación y diseño de lecherías

- Propietario
- Responsable del rebaño
- Responsables de la granja
- Mano de obra agrícola
- Asesores
  - Veterinario
  - Nutricionista
  - Ingeniero agrónomo
  - Constructor

## Principios de planificación

Los establecimientos de cabras lecheras en granjas son un sistema complejo que integra tanto las necesidades de los animales como las necesidades de las personas que trabajan con los animales en el sistema de producción. Los principios de planificación y diseño de lecherías incluyen:

- Implementar el plan de manejo de cabras lecheras para
  - Optimizar la comodidad de las cabras.
  - Optimizar el potencial genético de la cabra (productividad).
- Proporcionar seguridad y salud para los trabajadores.
- Eficiencia laboral.
- Considerar el flujo de cabras, alimento, abono y personas.
- Proteger los recursos ambientales de la tierra y el agua.
- Usar tecnología y diseños comprobados.

## Proceso de diseño

El diseño de establecimientos lecheros es un proceso iterativo. Es un proceso que sigue un procedimiento para reunir información con el fin de ayudar en la toma de decisiones e integrar las decisiones en un sistema que considere todos

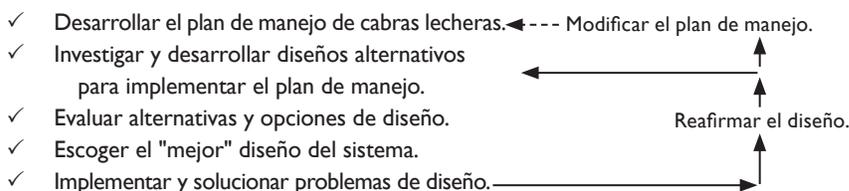


Figura 1. Pasos del proceso de diseño del establecimiento.

los aspectos del sistema de producción de lácteos, incluidas la vivienda, el ordeño, el almacenamiento de alimentos y las instalaciones de almacenamiento de desechos. El proceso sigue los pasos que se muestran en la Figura 1.

Los establecimientos de cabras lecheras que se desarrollan a partir de este proceso son las herramientas que utilizan las granjas para implementar su plan de manejo. Para determinar qué establecimientos se necesitan y cómo se deben diseñar, se debe desarrollar el plan de manejo que se implementará.

El diseño de las instalaciones se basa en la información desarrollada y sigue el plan de manejo que se detalla a continuación. Cuando la información y las decisiones se toman en base al plan de manejo, las especificaciones para el diseño del corral, el diseño del granero y cómo se alimentará, hidratará, mantendrá limpios a los animales, y la manipulación y almacenamiento adecuados de los desechos serán más evidentes.

### Plan de manejo de cabras lecheras

- Definir grupos/corrales
  - Un grupo/corral de animales es aquel que tiene necesidades similares:
    - › Nutrición (ración)
    - › Cuidado de la salud
    - › Observación
    - › Entorno del corral
    - › Estado reproductivo o de lactancia
- Proporcionar el espacio adecuado para implementar el plan de manejo.
- Proporcionar comodidad a los animales para minimizar el estrés social y ambiental.
- Garantizar la seguridad para cabras y personas.
- Sea eficiente en cuanto a capital y mano de obra, permitiendo también el crecimiento futuro

Las decisiones sobre las características necesarias para cumplir con el plan de manejo ayudarán a desarrollar un boceto o borrador del diseño y las dimensiones del establecimiento. Se debe integrar en el plan la consideración sobre los movimientos de los animales para su manejo entre corrales y el tambo de ordeño, así como los patrones de tráfico de equipos de alimentación, y el manejo del estiércol y el acceso a la limpieza del corral.

## Agrupamiento de cabras para el manejo

Hay una variedad de grupos de cabras que se manejan y requieren alojamiento en la granja lechera. Los grupos también cambiarán durante el año, dependiendo de la naturaleza biológica del sistema de manejo de reproducción del rebaño. Mientras que muchas granjas pueden esforzarse por tener un suministro uniforme de leche durante todo el año, es más común tener un rebaño estacional de animales de ordeño. Eso significa que en algunas épocas del año habrá

principalmente cabras secas y en algunas épocas del año habrá principalmente cabras lecheras. Esto requiere pensar en cómo puede el diseño del corral ser lo suficientemente flexible como para acomodar a los grupos que necesitan trasladarse al tambo de ordeño, mientras que otros grupos pueden estar más lejos con acceso limitado al tambo.

Los grupos típicos en una granja de cabras lecheras incluyen los que se enumeran a continuación. El número de cabras en cada grupo dependerá del tamaño total del rebaño, el manejo reproductivo del rebaño, incluida la duración de la lactancia y el período seco y, para las cabras jóvenes, el período de tiempo que los animales están en cada grupo.

### Grupos de manejo de producción caprina

- Hembras de ordeño
- Hembras secas
- Macho para reproducción
- Cabritos recién nacidos (nacimiento-3 días)
- Cabritos pequeños (alimentados con leche)
- Cabritos destetados
- Cabras machos primales (carne)
- Cabras hembras primales (reemplazos)

## Comportamiento de la cabras

La consideración del comportamiento de los animales es importante para el sistema de producción y los negocios de una granja lechera. También es de interés para el consumidor saber cómo se tratan a los animales en una granja y que sus alimentos y productos lácteos provienen de una granja que cuida a sus animales. El hecho de que las cabras sean un rebaño de animales y sean animales sociales y curiosos a los que les gusta escalar tiene un impacto en el diseño de los establecimientos.

## Alojamiento de cabras

Las cabras solo requieren un alojamiento económico simple. El alojamiento óptimo proporciona un área seca de descanso con buen drenaje y una excelente ventilación y protección contra corrientes. El alojamiento debe proteger a las cabras lecheras del viento, la lluvia y el sol intenso. Los animales deben tener fácil acceso a la comida y el agua adecuados. Debido a que las cabras son animales itinerantes, por lo general no están atadas.

Muchos antiguos graneros de dos pisos pueden ser remodelados para hacer alojamientos relativamente eficientes para cabras. Las cabras adultas se sienten más cómodas a una temperatura de entre 50 y 60°F (entre 10 y 15°C). Además, no se produce ningún efecto en la producción por debajo de los 0°F (-18°C), si suponemos que se suministra una adecuada nutrición. Las crías se sienten más cómodas a temperaturas levemente superiores de entre 54 y 65°F (entre 12 y 18°C).

## Grupos de corrales

Cada grupo de cabras se alojará en un corral separado según las necesidades del grupo. Es posible que algunos corrales estén destinados a un grupo de cabras mientras que otros corrales están diseñados para una cabra solamente.

Corrales para grupos de cabras típicos

- Hembras de ordeño
- Hembras secas
- Corrales de parto (espacio de corral flexible)
- Corrales de lactancia
- Corrales de destete
- Corral hospital (cuarentena)

### Criterios de diseño de corrales

El diseño de un corral para un grupo de cabras dependerá de muchos factores, como se detalla a continuación.

Criterios de diseño de corrales de alojamiento

- Espacio para descansar y caminar
- Espacio de descanso seco y limpio
- Aire fresco (ventilación)
- Libre de corrientes (ventilación)
- Acceso adecuado para comer y beber
- Ejercicio (actividad)
- Control de temperaturas extremas
  - Adultos: 50 a 60°F (10 a 15°C); no se observan efectos de producción de 0 a 55°F (-18°C a 13°C)
  - Jóvenes: de 54 a 65°F (de 12 a 18°C)

### Espacio de descanso

La cantidad de espacio requerido para una cabra depende del tamaño o la edad de la cabra y su estado de lactancia. La Tabla 2 muestra las recomendaciones de espacio de descanso mínimo requerido para las cabras de diversas edades.

La superficie de descanso por lo general se administra como un entorno de vivienda amplia, con lechos profundos,

utilizando materiales de lecho orgánicos como aserrín o paja. Un lecho profundo de al menos 6 pulgadas de material limpio proporciona un cojín y una superficie de descanso cómoda y seca para la cabra. La adición periódica de material de lecho mantiene a las cabras limpias y evita que se mojen con el estiércol y la orina acumulados.

El suelo de la zona del lecho puede ser de hormigón para ayudar en la limpieza. Pero algunas granjas prefieren tener un material bien drenado, como piedra caliza triturada o mallas, para ayudar a mantener un área de descanso bien drenada y más seca. Se recomienda el uso de hormigón en el área de alimentación y fuentes de suministro de agua donde se depositan el exceso de estiércol y orina a medida que los animales beben y comen.

En un plan de manejo donde las cabras tienen acceso controlado a lotes o pasturas externos, se puede reducir la cantidad de espacio bajo techo. En confinamiento total, donde las cabras no tienen acceso a espacio adicional al aire libre, se incrementa el espacio del área de descanso para dar cuenta de la acumulación adicional de estiércol y orina de los animales confinados. La cantidad de espacio de descanso recomendada para cada animal no incluye el espacio necesario para acceder al alimento y al agua, aunque puede combinarse en la misma área. Es posible que se necesite espacio adicional cerca del área de alimentación para tener en cuenta que las condiciones húmedas alrededor del alimento y el agua no proporcionarán el espacio de descanso limpio y seco que los animales necesitan.

## Espacio de alimentación

El espacio de alimentación requerido para una cabra depende del tamaño o la edad de la cabra así como el plan de manejo de alimentación. También dependerá del tipo de

**Tabla 2. Recomendaciones del área de descanso.**

Tipo de alojamiento	Descanso de hembras (área/cabra)	Descanso de machos (área/cabra)	Descanso de cabritos pequeños (área/cabrito)	Descanso de cabritos en crecimiento (área/cabrito)
Corral con lecho/con lote	12 - 18 pies <sup>2</sup> 1,1 - 1,7 m <sup>2</sup>	30 - 40 pies <sup>2</sup> 2,8 - 3,7 m <sup>2</sup>	3 - 5,5 pies <sup>2</sup> 0,3 - 0,5 m <sup>2</sup>	8 - 10 pies <sup>2</sup> 0,7 - 0,9 m <sup>2</sup>
Lote de tierra	25 - 40 pies <sup>2</sup> 2,3 - 3,7 m <sup>2</sup>	100 pies <sup>2</sup> 9,3 m <sup>2</sup>	15 - 20 pies <sup>2</sup> 1,4 - 1,9 m <sup>2</sup>	20 a 30 pies <sup>2</sup> 1,9 - 2,8 m <sup>2</sup>
Lote pavimentado	16 pies <sup>2</sup> 1,5 m <sup>2</sup>	50 pies <sup>2</sup> 4,6 m <sup>2</sup>	5 pies <sup>2</sup> 0,5 m <sup>2</sup>	10 pies <sup>2</sup> 0,9 m <sup>2</sup>
Corral con lecho de confinamiento total	20 - 25 pies <sup>2</sup> 1,9 - 2,3 m <sup>2</sup>	50 pies <sup>2</sup> 4,6 m <sup>2</sup>	8 - 10 pies <sup>2</sup> 0,7 - 0,9 m <sup>2</sup>	8 - 10 pies <sup>2</sup> 0,7 - 0,9 m <sup>2</sup>
Corral individual	6' x 6' 1,8 x 1,8 m	6' x 6' 1,8 x 1,8 m	4' x 4' 1,2 x 1,2 m	4' x 4' 1,2 x 1,2 m
Corral de parto (1 corral por cada 10 hembras)	5' x 5' 1,5 x 1,5 m	N/A	N/A	N/A

N/A = no aplicable.

Adaptado de Ensminger & Parker, *Sheep and Goat Science*, 1986 y *MWPS Sheep Handbook*, 1994.

**Tabla 3. Recomendaciones de espacio para alimento y agua.**

Tipo de sistema de alimentación	Hembra	Macho	Cabrito
Alimentación limitada: granos o alimento en gránulos (todos los animales requieren el mismo acceso)	16 - 20" por cabeza 40 - 50 cm	12" por cabeza 30 cm	9 - 12" por cabeza 23 - 30 cm
Alimentación siempre disponible: forrajes como heno seco, ensilaje o ración mixta	6 - 8" por cabeza 15 - 20 cm	6" por cabeza 15 cm	2 - 4" por cabeza 5 - 10 cm
Cuenco/tetina de agua automático	40 - 50 cabeza/cuenco	10 cabeza/cuenco	50 - 75 cabeza/cuenco
Tanque de agua	15 - 20 cabeza/pies (0,3 m) de perímetro del tanque	S / I	25 - 40 cabeza/pies (0,3 m) de perímetro del tanque

S / I = sin información

alimento que se está proporcionando. Por ejemplo, los forrajes como el heno seco o el ensilaje generalmente están disponibles las 24 horas del día, por lo cual la cantidad de espacio de alimentación disponible puede verse reducida. En el caso de los granos o gránulos, el alimento puede ser provisto una o dos veces al día y debe haber espacio suficiente para que todos los animales tengan el mismo acceso. La Tabla 3 muestra las recomendaciones de espacio de alimentación por animal conforme a dos planes de manejo de alimentos diferentes.

### Dimensiones de corrales

Un diseño de corral grupal integra las necesidades de espacio de descanso y alimentación requeridas por el grupo en el tamaño correcto del corral con el fin de proporcionar el espacio recomendado para descansar y alimentarse según el plan de manejo para el grupo. En un buen diseño de corral, los criterios mínimos ya sea para el espacio de alimentación o de descanso regirán el diseño, y el otro espacio podría ser mayor que el mínimo recomendado, de modo que ninguno de los espacios se encuentre por debajo de las recomendaciones mínimas. Las dimensiones del corral se calcularán para igualar las dos necesidades tanto como sea posible, a modo de crear una dimensión de corral realista. La dimensión del corral también debe tener en cuenta el acceso para limpiar y acomodar el corral o para llevar alimento al corral. En algunos casos, el acceso al alimento, limpieza o lecho del corral puede girar las dimensiones del corral.

A continuación, se muestran ejemplos de dimensiones de corrales para un grupo de 50 hembras de ordeño.

- 50 cabras  $\times$  25 pies<sup>2</sup>/ cabra = 1.250 pies<sup>2</sup> de área de descanso
- 50 cabras  $\times$  8" por cabra = 400" = 34 pies

Área del corral = longitud  $\times$  ancho

1.250 pies<sup>2</sup> = longitud  $\times$  34 pies

- Longitud = 1.250 pies<sup>2</sup> / 34 pies = 36 pies

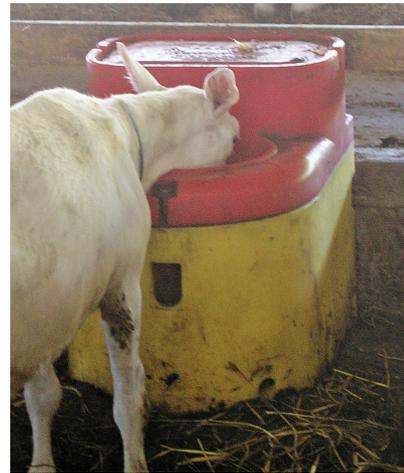
Las opciones de corrales incluyen corrales grupales con lechos con o sin un lote exterior. Los lotes exteriores pueden ser de tierra o pavimentados con hormigón. Los corrales pueden tener piso de tierra o una base de arena o piedra caliza

compactada. El área de alimentación debe ser de hormigón para eliminar fácilmente la acumulación de lecho húmedo y estiércol. El área de ejercicio exterior cercado también debe estar bien drenada. Las pasturas también pueden ser accesibles durante el verano.

El diseño flexible del corral es especialmente importante en el alojamiento de las cabras, ya que las necesidades de espacio varían a lo largo del año. Los corrales portátiles se pueden utilizar durante la temporada de partos para permitir el uso continuo como corral de cabras lecheras luego de retirar los corrales de las crías.

Las paredes divisorias del corral pueden estar construidas de madera o de metal. La madera puede ser masticada por las cabras y requerirá mantenimiento periódico. Los paneles para ganado que tienen un espaciado para alambres de 6"  $\times$  6" funcionan como barreras de alimentación y cercado. Los laterales del corral deben tener una altura mínima de 4 o 5 pies para las hembras y las cabras jóvenes, y de 6 pies para los machos. El diseño del corral no solo debe considerar las necesidades del animal, sino la capacidad de acomodar, limpiar y alimentar a las cabras con equipos mecánicos, como cargadores deslizantes y tractores. Los separadores de corral extraíbles, los comederos, los portones y las puertas grandes permiten acceder a la zona con equipos mecánicos para limpiar la acumulación de estiércol y material de lecho. En un alojamiento amplio, un corral con lecho empaquetado elimina la limpieza diaria.

Los corrales deben tener al menos 6 pulgadas de lecho limpio y seco. El diseño del corral debe permitir que el material de lecho y el estiércol se acumulen y mantener una capa aislante seca sobre la cual puedan descansar las cabras. Las granjas que limpian los corrales en forma diaria o semanal tienden a tener animales más saludables. La mayor parte de los casos de mastitis en cabras lecheras se deben a bacterias ambientales que pueden ser controladas si las cabras están limpias, secas y saludables, en lugar de húmedas, sucias y enfermas.



*Un bebedero automático con elemento calefactor para evitar el congelamiento.*



*Comedero con tetinas múltiples (arriba) y alimentador de sustituto de leche automatizado (abajo).*



*Un tanque de agua portátil.*

### Bebederos de leche

La temporada de parto es un momento hético en el cual nacen muchas crías en un breve período. Una alimentación eficaz con leche es importante para minimizar el trabajo. Las múltiples tetinas del bebedero reducen el tiempo de alimentación en comparación con la alimentación a biberón para todas las crías. Se puede usar un recipiente grande con varias tetinas para alimentar a un pequeño grupo de crías alimentadas a leche. Los bebederos automatizados que sustituyen la leche pueden reducir el trabajo.

### Espacio para agua

El acceso a agua limpia de calidad adecuada y en cantidad adecuada es importante en el diseño del corral. Se pueden agregar fuentes de suministro de agua portátiles o temporales adicionales en un corral de cabras lactantes durante el verano, cuando la demanda es más alta. Las cabras adultas pueden beber entre 0,4 y 4 galones de agua por día, dependiendo de la etapa de lactancia en la que se encuentren. El número de bebederos necesarios por corral y el número de animales para una fuente de suministro de agua se muestran en la Tabla 3.



*Las raciones mezcladas se pueden proveer en una canaleta para minimizar el desperdicio.*

La profundidad de los bebederos no debe exceder las 12 pulgadas (30 cm) a fin de evitar que las crías jóvenes se ahoguen. Debe haber al menos dos fuentes de suministro de agua en el corral. Si se utiliza una placa enfriadora para enfriar la leche, se puede tomar el agua de un tanque de almacenamiento y bombear a los bebederos. Los bebederos aislados que se utilizan para otros tipos de ganado pueden funcionar para las cabras siempre que la altura del agua sea adecuada al tamaño de las cabras que beben. Eso puede requerir que se baje el bebedero para permitir el acceso a animales jóvenes y viejos. La altura de la superficie del agua debe ser tal que las cabras no puedan dejar caer estiércol y orina en el bebedero pero que puedan alcanzar la superficie del agua.

### Diseños de comederos de granos y forraje

Existe una variedad de diseños diferentes de comederos adaptados a partir de otros equipos para ganado. Los productores de cabras lecheras también pueden ser creativos en el uso de equipos existentes y su adaptación para los comederos de cabras.



*Un comedero mineral colgante simple hecho de un viejo barril de plástico.*

Algunos criterios importantes para los comederos de cabras son

- Las plataformas de alimentación se colocan por sobre el piso del corral para
  - Reducir parásitos.
  - Mantener el alimento limpio.
- Tablas para los pies que permitan a las cabras subir al nivel del alimento.
- Altura de la garganta de 18" (45 cm) para las hembras.
- El espaciado del alambre de comederos en forma de panel para ganado debe ser de
  - 4" x 4" (10 x 10 cm) para cabras jóvenes.
  - 6" x 6" (15 x 15 cm) para cabras adultas.
- Apertura libre del alimentador de barras inclinadas de
  - 4" (10 cm) para cabras jóvenes.
  - 6" (15 cm) para cabras adultas.
  - 7" (18 cm) para cabras macho.
- Aberturas de ranura para limitar el desperdicio de alimento (utilizado para cabras con cuernos) con
  - 4" (10 cm) de apertura libre para la garganta.
  - 7" (18 cm) de apertura libre para la cabeza.



*Corral portátil o móvil para las crías alimentadas con leche.*



*Vía ancha para alimentación con heno.*



Establo de corrales con lecho para hembras lactantes.



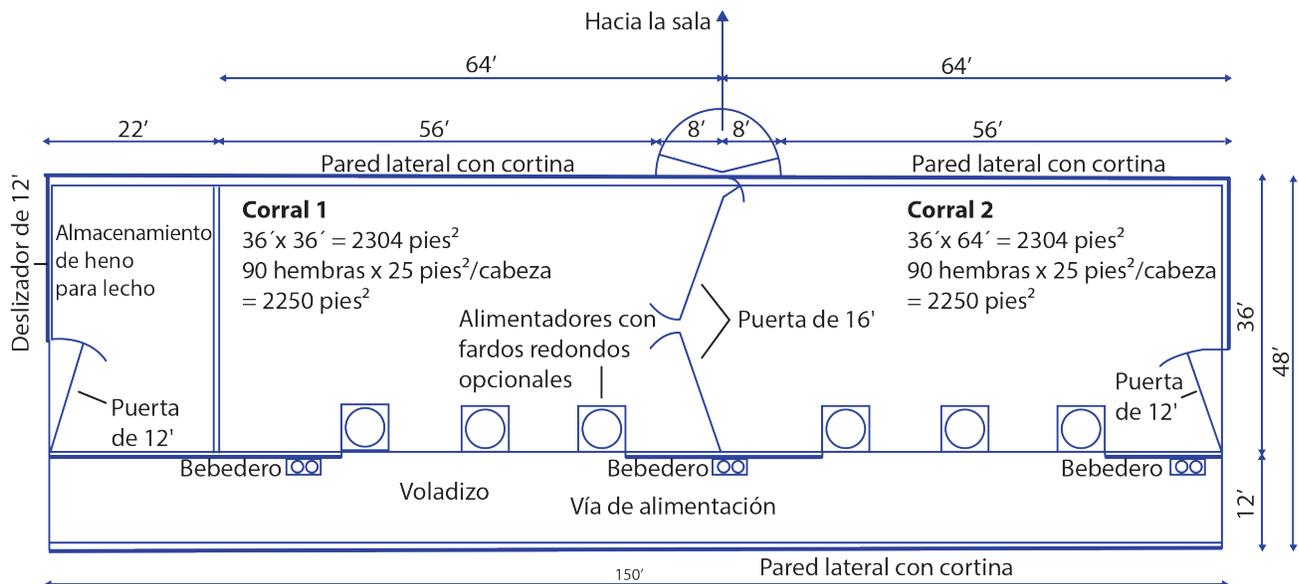
Los graneros tipo arco cubierto (arriba) proporcionan un espacio abierto que se puede configurar fácilmente en el tamaño de los corrales deseados (abajo).

### Iluminación

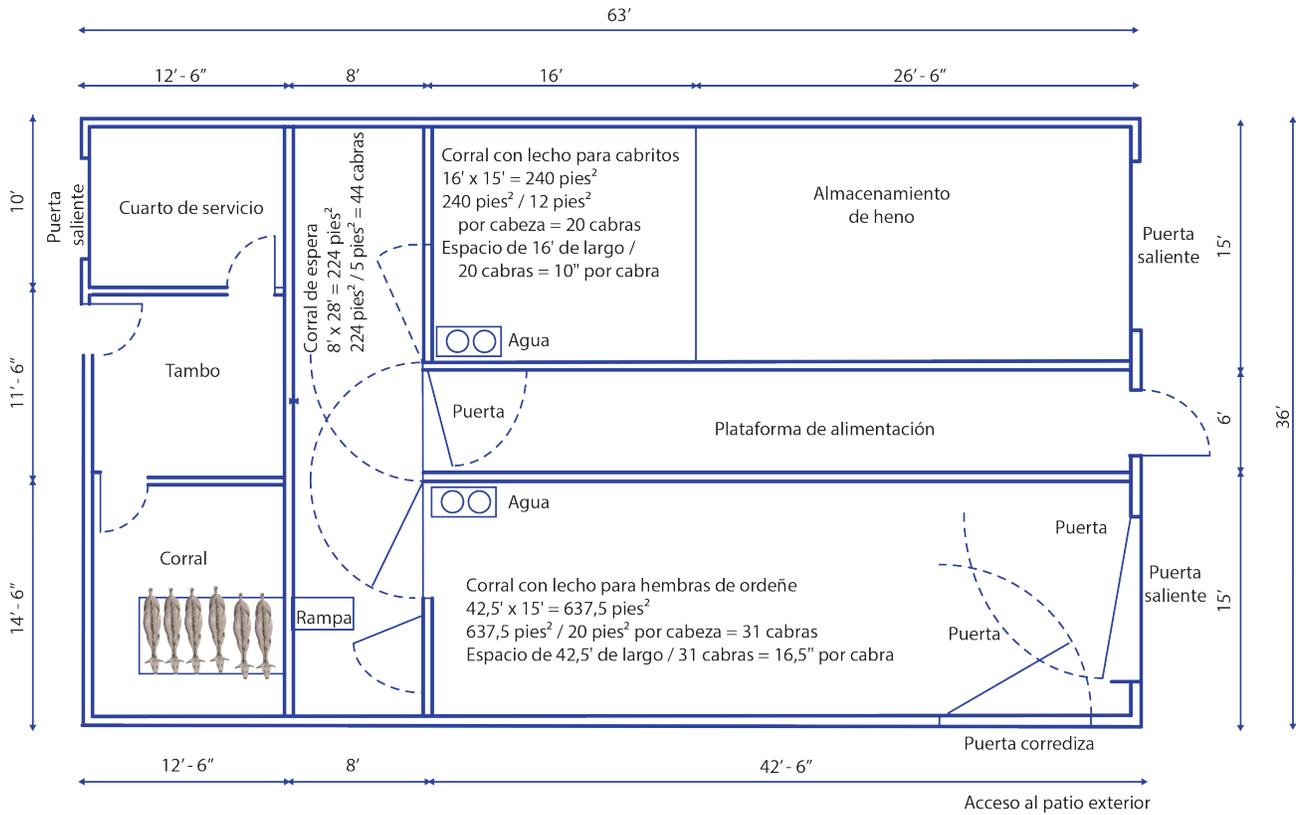
La iluminación artificial puede fomentar el inicio de la lactancia en otoño, además de la lactancia normal de primavera, para asegurar una producción de leche más uniforme durante todo el año. La iluminación fluorescente es común porque es más eficiente en el consumo de energía. Los niveles de luz en el área de alojamiento deben ser de al menos 15 bujías-pie. En los tambos de ordeñe, el nivel de luz debe ser de un mínimo de 50 bujías-pie.

### Opciones de alojamiento portátil o móvil

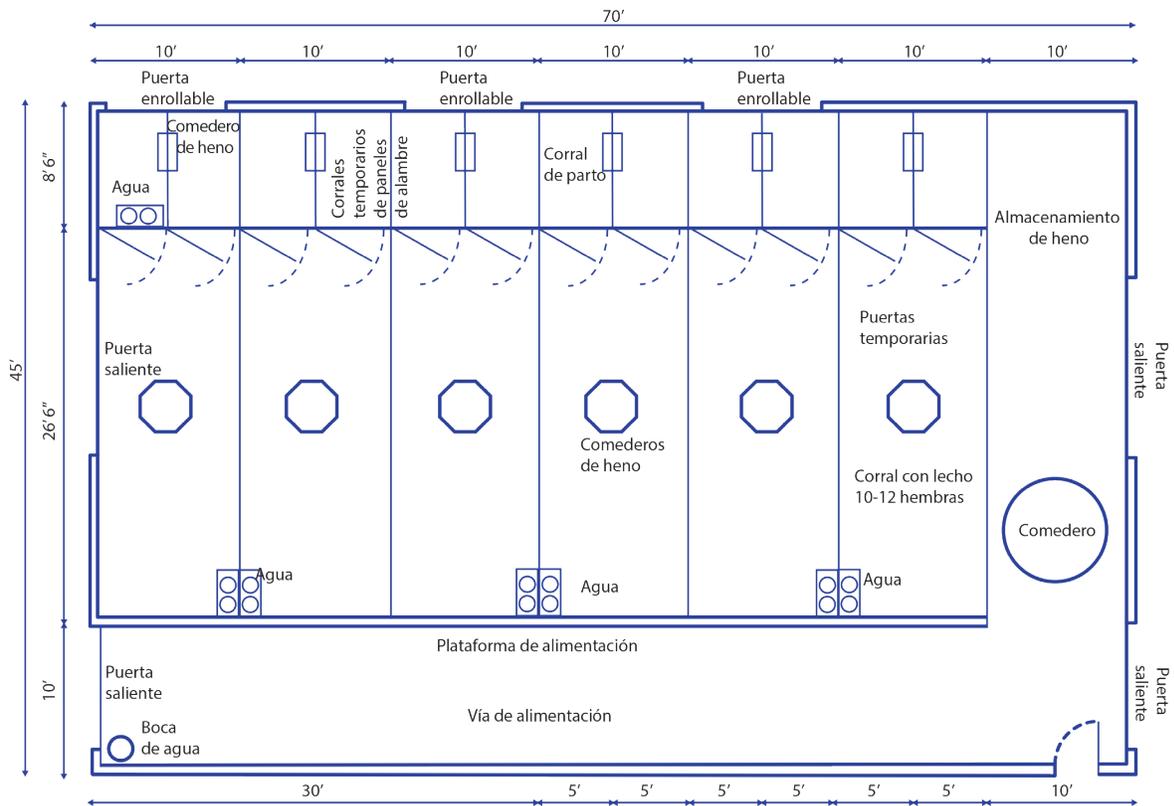
Las opciones de alojamiento portátil para las cabras incluyen cúpulas politécnicas, cobertizos para becerros, refugios semicilíndricos y refugios portátiles utilizados para cerdos y becerros. El beneficio de este sistema es que es de bajo costo y se puede mover para limpiarlo.



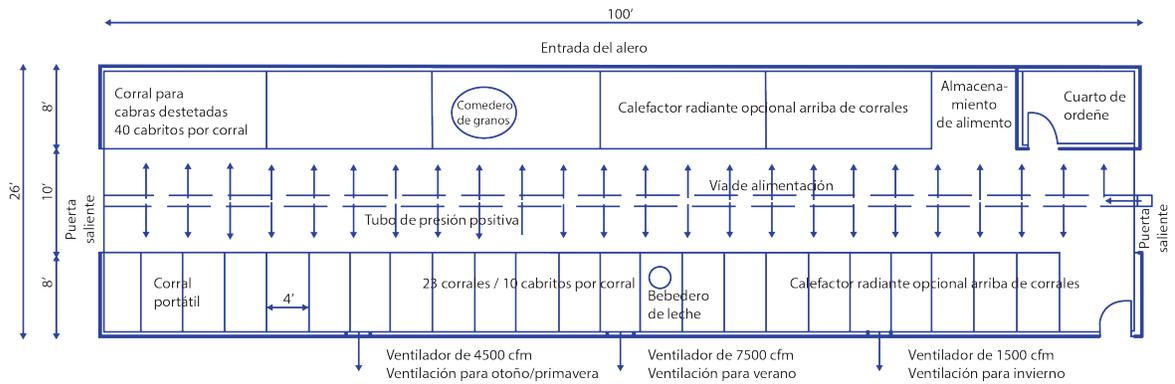
Un ejemplo de un establo lechero de 180 cabras con 2 corrales. Las medidas métricas para este y otros ejemplos se pueden encontrar en el apéndice.



Un ejemplo de granero lechero y tambo pequeños.



Establo de cabras con corral con lecho configurado para parto.



*Diseño del granero para cabritos.*

A medida que el rebaño crece, se pueden adquirir refugios adicionales. Los lotes de tierra y las pasturas se utilizan habitualmente con el refugio que se traslada de un lugar a otro a fin de reducir las condiciones cenagosas y limpiar el área.

El cobertizo permanente para cabras puede ser tan simple como un diseño abierto de tres lados con una altura baja de alero para las cabras que es lo suficientemente alto para tener acceso con una cargadora de dirección deslizante a los fines de su limpieza. Un ejemplo de esto es lo que algunos denominan un refugio provisional usado para caballos. El refugio se construye sobre plataformas deslizantes y puede trasladarse de un lugar a otro para permitir su limpieza y uso en diferentes pasturas de la granja.

**Ventilación natural**

- Verano** - extrae el calor
  - Paredes laterales abiertas
  - Puertas abiertas
- Invierno** - extrae la humedad
  - El aire entra por el alero
  - Minimiza las corrientes

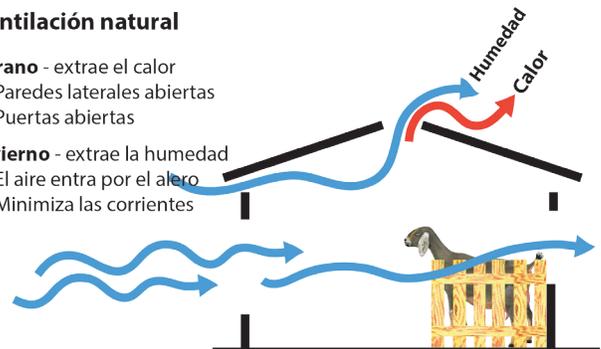


Figura 2. Principios de ventilación natural.



Ventilación natural utilizando un diseño de cuña (arriba) y usando cortinas (abajo).

## Diseño de granero para cabras lecheras

En un diseño de granero para ordeño, los corrales están dispuestos conforme a un plan de sitio y edificio según los siguientes criterios:

- Ubicación de los graneros respecto del tambo
- Acceso del corral de lactancia al tambo de ordeño
- Flujo de cabras entre grupos y corrales
- Minimizar el estrés social de los traslados de corrales
- Vía del arreador necesaria para un manejo eficiente de las cabras
- Recolección, manipulación y almacenamiento del estiércol
- Flujo de equipos de alimentación
- Flujo de personas (observación)
- Acceso para camiones/cargas/descargas

## Diseño del sistema de ventilación

Las cabras requieren de un buen suministro de aire fresco, proporcionado por un adecuado diseño de sistema de ventilación, a fin de evitar y minimizar enfermedades respiratorias. El diseño de la ventilación debe permitir el intercambio de aire fresco entre el interior del granero y las condiciones externas. Esto se puede lograr por medios naturales o mecánicos. El diseño de ventilación natural está integrado en el diseño del edificio y es adecuado para animales más viejos y animales jóvenes. Para las crías muy

pequeñas, puede ser necesario un sistema de ventilación mecánica más controlada, con la capacidad de calentarse en temperaturas muy frías.

### Ventilación natural

El viento proporciona principalmente la ventilación natural y crea presiones positivas y negativas que envuelven al edificio para intercambiar el aire de dicho edificio con el aire del exterior. En días tranquilos, la flotabilidad térmica debido al calentamiento del aire interior que provocan los animales causará que la temperatura del aire aumente y este deje la cuña anticiclónica abierta. En el verano, las aperturas de las bandas laterales permiten que el aire ingrese y salga del edificio o que sea expulsado por la salida de la cuña anticiclónica. En invierno, el aire ingresa por las altas entradas superiores del alero en la banda lateral y sale por la entrada opuesta de dicho alero y salida de la cuña anticiclónica. La Figura 2 muestra los principios de diseño de ventilación natural.

En el diseño del sistema de ventilación natural, se debe proporcionar una cuña anticiclónica abierta de 2 pulgadas por 10 pies (5 cm por 3 m) del ancho del edificio en el diseño del mismo. Esta apertura permite que el aire cálido y húmedo salga por la parte superior del techo. Dependiendo de la ubicación de la cuña anticiclónica, es posible que deba cubrirse la abertura, sin restringirla, para evitar la entrada de nieve y lluvia. Se debe colocar una entrada de alero de 1 pulgada por 10 pies (2,5 cm por 3 m) del ancho del edificio en ambas paredes laterales para proporcionar una entrada

### Ventilación mecánica Diseño de presión negativa

- **Ventiladores en pared lateral**
  - Genera presión negativa
- **Entradas diseñadas**
  - Distribuye el aire sin corrientes
- **Controla**
  - Temperatura
  - Humedad

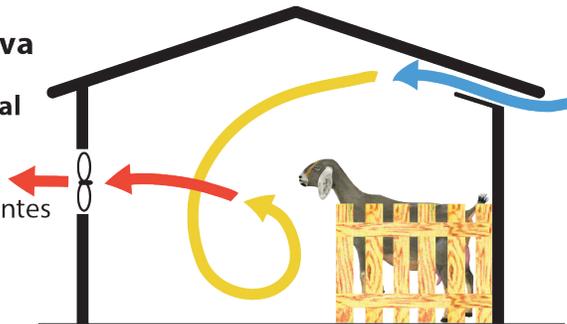


Figura 3. Diseño de presión negativa para ventilación mecánica.

### Ventilación mecánica Diseño de presión positiva

- **Ventiladores en pared lateral**
  - Genera presión positiva
- **Salidas**
  - Ventanas abiertas
  - Puertas para acceso de animales
- **Controla**
  - Temperatura
  - Humedad

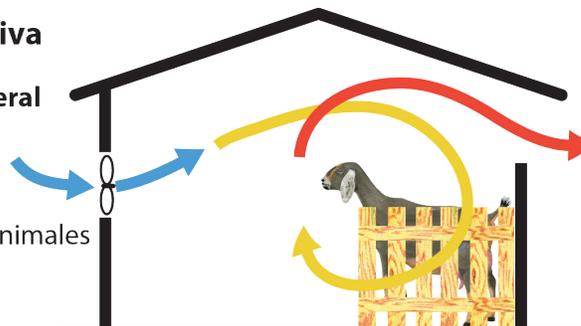


Figura 4. Diseño de presión positiva para ventilación mecánica.

**Tabla 4. Tasas de ventilación mecánica.**

Tasa de ventilación	Volumen por cabra adulta	Volumen por cabra joven	Tasa de cambio de aire
Clima frío	20 cfm 0,6 m <sup>3</sup> /min	3 cfm 0,08 m <sup>3</sup> /min	4 cambios de aire por hora (1 cambio de aire cada 15 minutos)
Clima templado	60 cfm 1,7 m <sup>3</sup> /min	10 cfm 0,3 m <sup>3</sup> /min	15 cambios de aire por hora (1 cambio de aire cada 4 minutos)
Clima caluroso	200 cfm 5,7 m <sup>3</sup> /min	30 cfm 0,85 m <sup>3</sup> /min	60 cambios de aire por hora (1 cambio de aire por minuto)

*cfm = pies cúbicos por minuto*



*Sistema de ventilación con tubo de presión positiva.*

con el fin de que el aire ingrese al edificio por la presión del viento. Las bandas laterales con cortinas u otras aberturas grandes que pueden abrirse completamente en verano y cerrarse en invierno proporcionan protección contra las corrientes para los animales. Las cortinas están abiertas y cerradas según la estación, a fin de controlar la velocidad de ventilación y el entorno del edificio para generar ventilación sin crear ninguna corriente para los animales.

### ***Diseño de ventilación mecánica***

En algunos graneros que no son aptos para ventilación natural, la ventilación se controla por medios mecánicos. En este caso, el sistema de ventilación debe estar diseñado y manejado para controlar la velocidad de ventilación correcta que se requiere en todas las estaciones y distribuir el aire uniformemente sin crear una corriente para las cabras.

Las cabras son sensibles a las corrientes en climas fríos que pueden generar un estrés adicional en ellas. Las cabras deben ser protegidas de condiciones de corrientes en climas fríos. Las cabras jóvenes son susceptibles a las corrientes frías con

una velocidad de aire superior a los 60 pies por minuto (fpm) (18,2 m por minuto). Las cabras adultas son más tolerantes a una velocidad de aire mayor, pero aún son susceptibles a una velocidad de aire considerada como una ráfaga de 100 pies por minuto (fpm) (30,5 m por minuto) o más.

Un sistema de ventilación mecánica utiliza ventiladores para generar una presión negativa o positiva en el edificio en relación con las condiciones externas y un sistema de entrada y salida para controlar por dónde y con qué velocidad el aire ingresa por la entrada al edificio a fin de evitar cualquier corriente para los animales.

En un diseño de sistema de presión negativa, los ventiladores generan una presión negativa en el edificio y el aire ingresa a este uniformemente por las entradas diseñadas para ello. La Figura 3 muestra los principios para el diseño de un sistema de ventilación mecánica de presión negativa.

En un diseño de sistema de presión positiva, los ventiladores generan una presión positiva en el edificio y el aire sale de este uniformemente por las entradas diseñadas para ello o por las



Radiador de granero a gas.

ventanas o puertas abiertas. Este sistema funciona correctamente cuando los animales tienen libre acceso a los patios externos. La Figura 4 muestra los principios para el diseño de un sistema de ventilación mecánica de presión positiva.

El sistema de ventilación mecánica está diseñado para tener tres etapas de velocidades de ventilación. La velocidad de clima frío opera en todo momento. A medida que la temperatura aumenta, los termostatos controlan y encienden la capacidad adicional de los ventiladores en las próximas etapas de las velocidades de ventilación. La Tabla 4 muestra las velocidades de ventilación recomendadas. Existen dos formas de calcular la velocidad de ventilación. Un método se basa en un intercambio de volumen de aire por animal para el clima frío, templado y cálido. El otro método es determinar la cantidad de cambios en el volumen de aire del edificio para cada velocidad de ventilación. Al diseñar un sistema mecánico, se debe usar la mayor de las dos velocidades.

### Estrés por calor

En un clima muy cálido, es posible que también sea necesario proporcionar una velocidad de aire adicional para las cabras a fin de aliviarles el estrés generado por el calor. En climas cálidos, una corriente o una ráfaga de alta velocidad sobre los animales es un método para proporcionar enfriamiento adicional. El acceso a la sombra y al agua adecuada también es necesario.

### Diseño de sistema de tubo de presión positiva

En algunos casos de graneros o edificios remodelados con ventilación natural, la cantidad de aire fresco que ingresa al edificio es limitada, lo que crea condiciones de mala calidad de aire para las cabras. Se puede instalar un sistema de tubo de presión positiva para proporcionar una cantidad mínima de aire fresco en el edificio y controlar la entrada, a fin de minimizar la posibilidad de corrientes de aire en las cabras.



Las lámparas de calor se usan para mantener a los cabritos calientes y secos.

Estos sistemas usan un ventilador y un tubo de plástico que empuja el aire dentro del edificio (presión positiva en el establo en comparación con las condiciones del aire exterior). El tubo de distribución tiene orificios colocados en una ubicación, tamaño y separación apropiados para dirigir un chorro de aire a nivel del animal sin crear una ráfaga sobre la cabra.

## Calor complementario

En el caso del alojamiento para crías jóvenes, es posible que sea necesario brindar algo de calor adicional durante el clima frío. Esto se puede lograr con calor radiante mediante el uso de unidades de calefacción eléctricas o a gas. Se pueden usar lámparas de calor radiante en los corrales para crías. Sin embargo, existe el riesgo de iniciar un incendio con las bombillas rotas. El calor radiante puede generar una superficie cálida para la cabra sin que se requiera ajustar la temperatura del aire del granero a una temperatura superior.

## Establecimientos de apoyo

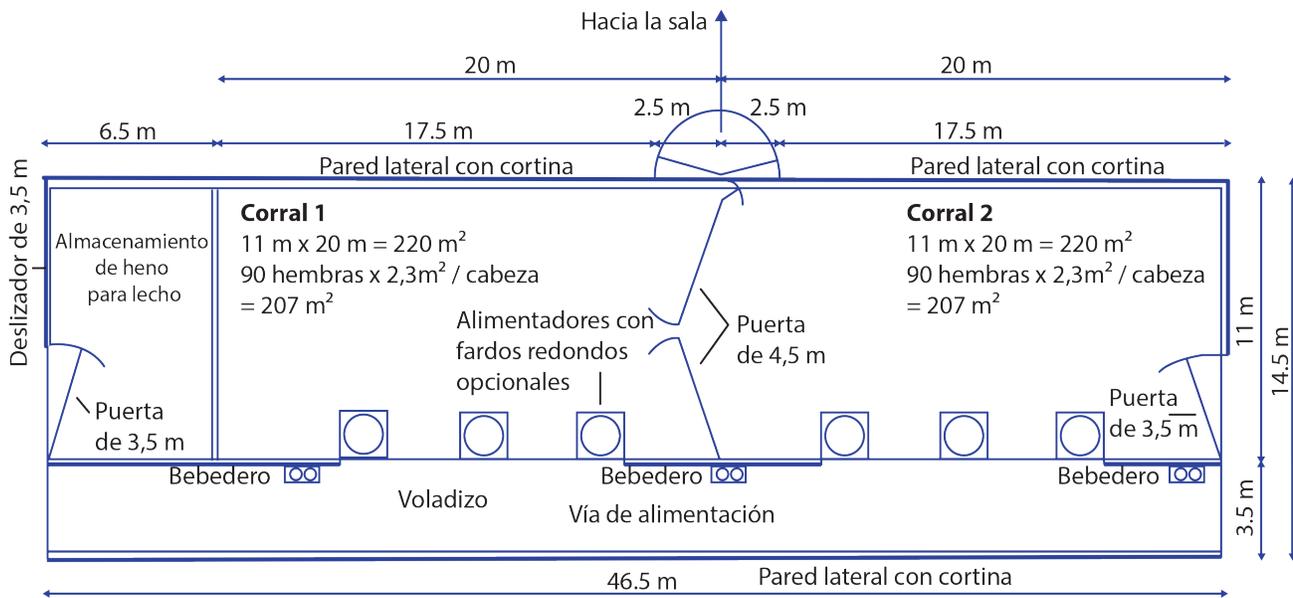
- Se necesita otro espacio
  - Oficina del pastor
    - › Registros
    - › Suministros veterinarios
  - Áreas de empleados
  - Área de procesamiento de crías
  - Sala de almacenamiento para suministros
  - Área de trabajo/tratamiento de cabras
    - › Recorte de pezuñas
    - › Conducto de contención
  - Acceso del veterinario o cortador de pezuñas
- Opciones de contención
  - Montantes
  - Trampas de cabezas
  - Puertas giratorias
  - Manga de compresión y compuertas
  - Mesas para cirugía

## Resumen

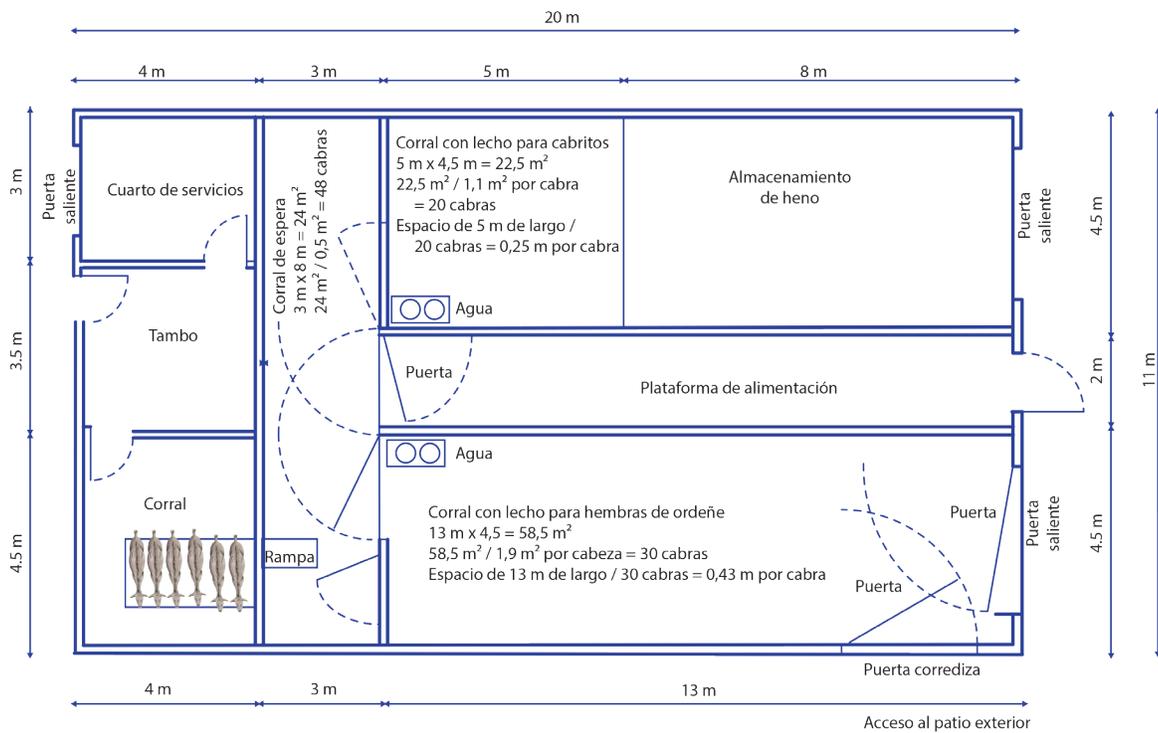
A medida que se desarrolla un plan para un establecimiento, se debe revisar para determinar si sigue las siguientes pautas:

- ✓ Implementa el plan de manejo.
- ✓ Proporciona espacio adecuado para los grupos de manejo.
- ✓ Proporciona un ambiente limpio, seco y confortable con espacio de descanso adecuado.
- ✓ Proporciona acceso adecuado para comer y beber.
- ✓ Minimiza el estrés social para los grupos de manejo.
- ✓ Proporciona eficiencia laboral.
- ✓ Garantiza la seguridad de cabras y trabajadores.

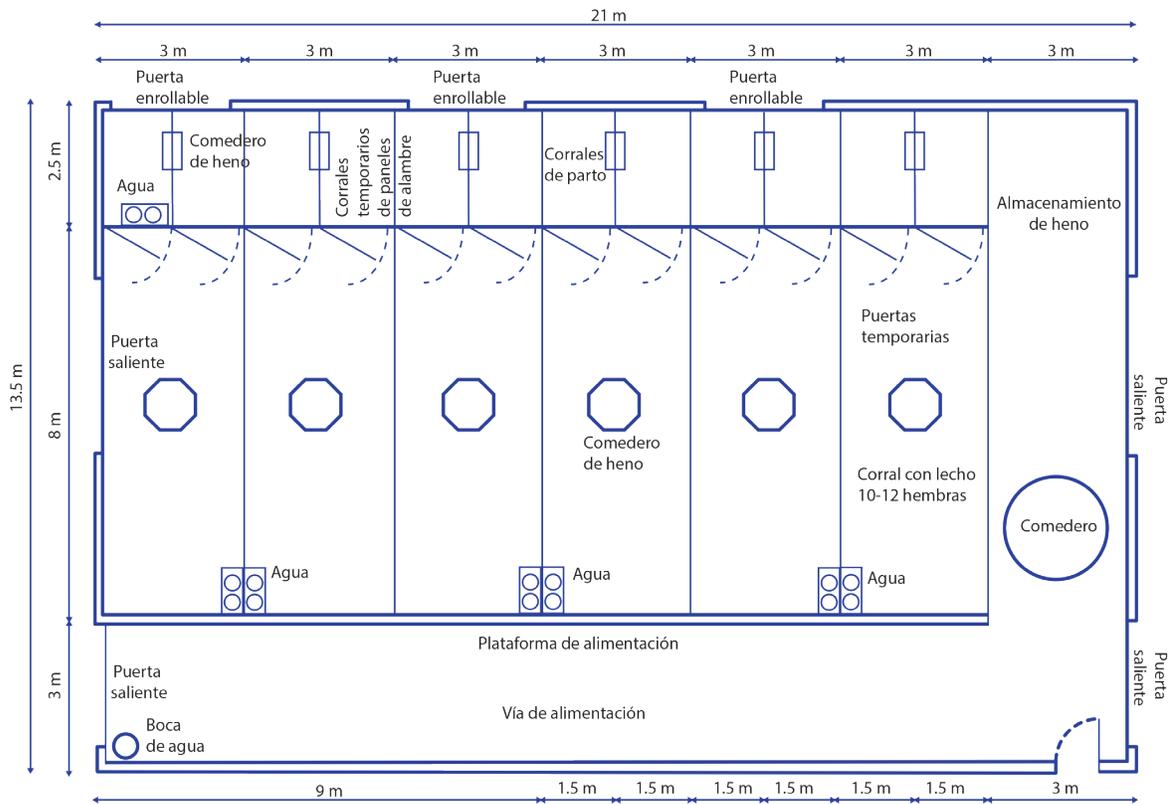
## Apéndice Ejemplos de granero en dimensiones métricas



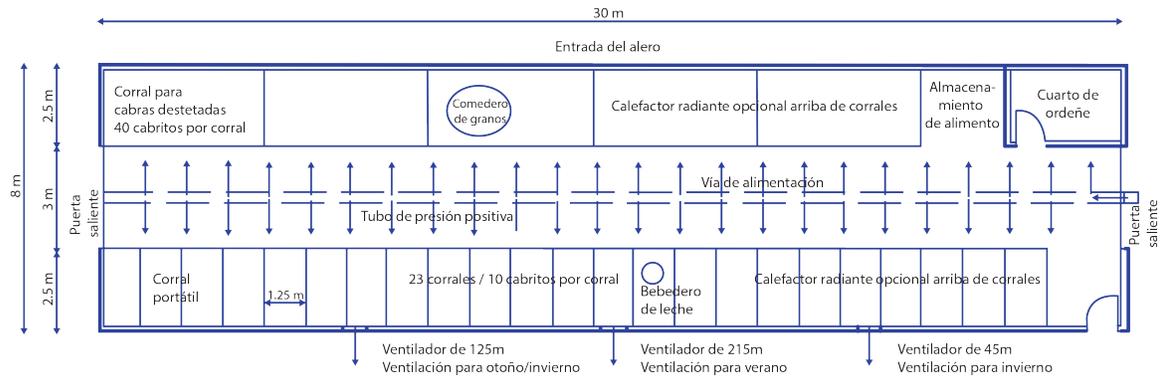
Un ejemplo de un establo lechero de 180 cabras con 2 corrales.



Un ejemplo de granero lechero y tambo pequeños.



Establo de cabras con corral con lecho configurado para parto.



Diseño del granero para cabritos.



# Sistemas de Ordeño para Cabras

Beate Maaßen-Francke  
GEA Farm Technologies

## Diseño de la sala de ordeño

Existen diferentes maneras de ordeñar a las cabras, y el método utilizado depende de la cantidad de animales a ordeñar, el ambiente y la cantidad de trabajadores. Por lo tanto, hay diferentes diseños de sistemas:

- Sistemas de ordeño móviles
- Salas de ordeño grupales
- Plataformas giratorias

### Sistemas de ordeño móviles

1. Sistema de ordeño en cubo
2. Máquina de ordeño móvil

En caso de rebaños muy pequeños, son muy comunes las salas de ordeño de fabricación propia. Pueden ser de madera o de metal, y se pueden utilizar en el establo, en las pasturas o también como salas móviles. Los sistemas pequeños de ordeño en cubo, o incluso el ordeño manual, son comunes en estos sistemas. Las cabras pueden saltar para subir a la plataforma con facilidad, sin necesidad de una rampa (Gall, 2001; Imhof, 1988; Krömker, 2007).

Los sistemas de ordeño en cubo son los sistemas básicos para el ordeño de cabras. Principalmente, están equipados con un pulsador constante y dos unidades de ordeño. Para el ordeño manual, se puede utilizar un tipo de puesto de madera sencillo.

Los sistemas de ordeño móviles consisten en un sistema de ordeño completo que consta de unidades de ordeño, un sistema de alimentación de vacío, un sistema de pulsación y un cubo para transportar la leche. Combinan la tecnología de ordeño con una rutina de trabajo más fácil a medida que el ordeñador en cubo es trasladado en un carrito móvil.

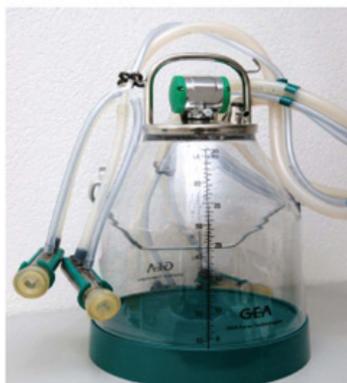


Figura 1. Sistema de ordeño en cubo con dos ordeñadoras.



Figura 2. Puesto para cabras que están siendo ordeñadas en forma manual o con un sistema móvil.



Figura 3. Sistema de ordeño móvil para operaciones con cabras pequeñas.

## Salas de ordeño grupales

En rebaños más grandes, las salas de ordeño grupales están hechas de metal galvanizado por inmersión en caliente o acero inoxidable. El ordeñador trabaja en una fosa, de modo tal que las cabras pueden ingresar a la sala de ordeño a nivel del suelo desde el establo o el área de espera. Las puertas de ingreso a la sala de ordeño pueden operarse manualmente con un cable o con cilindros de vacío o de aire comprimido. (Gall, 2001; Imhof, 1988; Krömker, 2007). Las salas de ordeño grupales se pueden clasificar por:

1. La posición de las cabras entre sí.
2. La manera en la que las cabras entran y salen de las salas.

### Salas de ordeño clasificadas según la posición de la cabra

#### Sistema de tándem (trompa a cola)

Características

- Se coloca una cabra detrás de la otra.
- El sistema no es eficiente en cuanto al uso del espacio.
- Es difícil lograr la automatización.
- Ya no se usa comúnmente.

#### Sistema de espina de pescado

Características

- Raramente utilizado en salas de ordeño de cabras.
- La ordeñadora se conecta desde el costado.
- La fijación en la cabeza del animal es difícil.
- Existe riesgo de lesiones a los animales que tienen cuernos.
- La posición del ordeñador es más estresante debido al hecho de que el ordeñador tiene que girar el cuerpo y los brazos para conectarla.

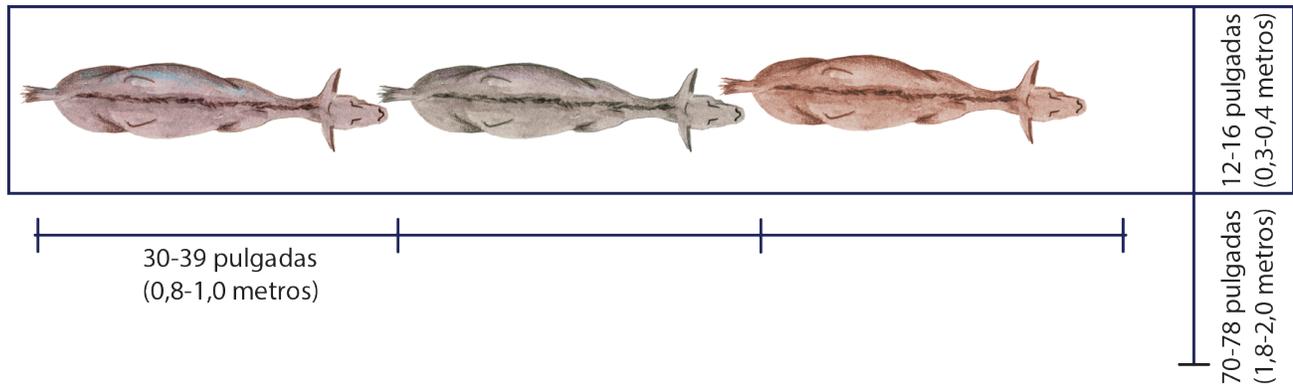


Figura 4. Boceto de una sala tándem para cabras (modificado de Group France Agricole, 2006).

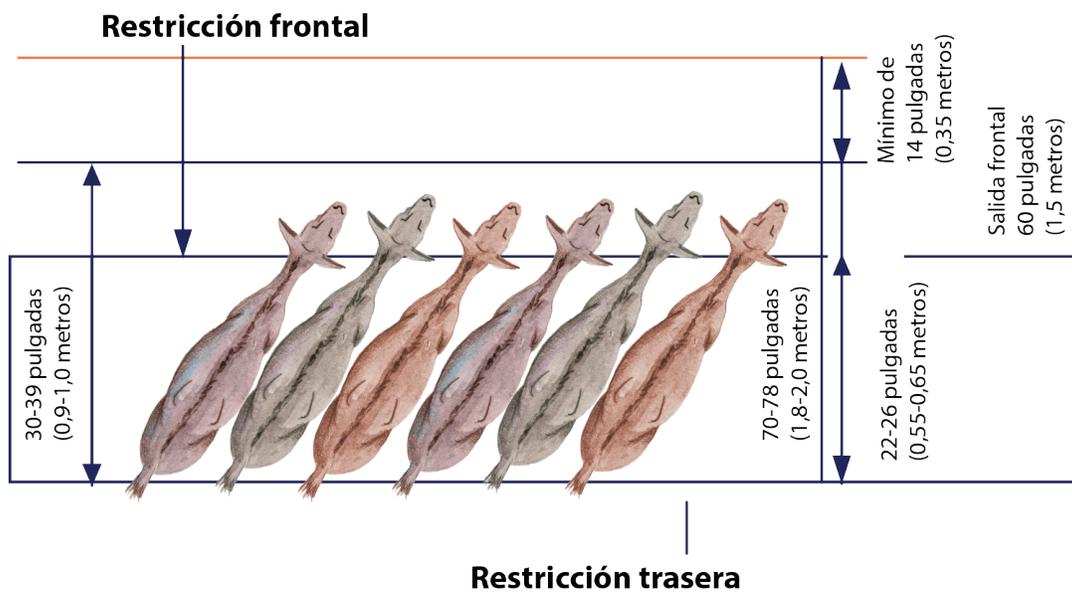


Figura 5. Boceto de una sala con estructura de espina de pescado (modificado de Group France Agricole, 2006).

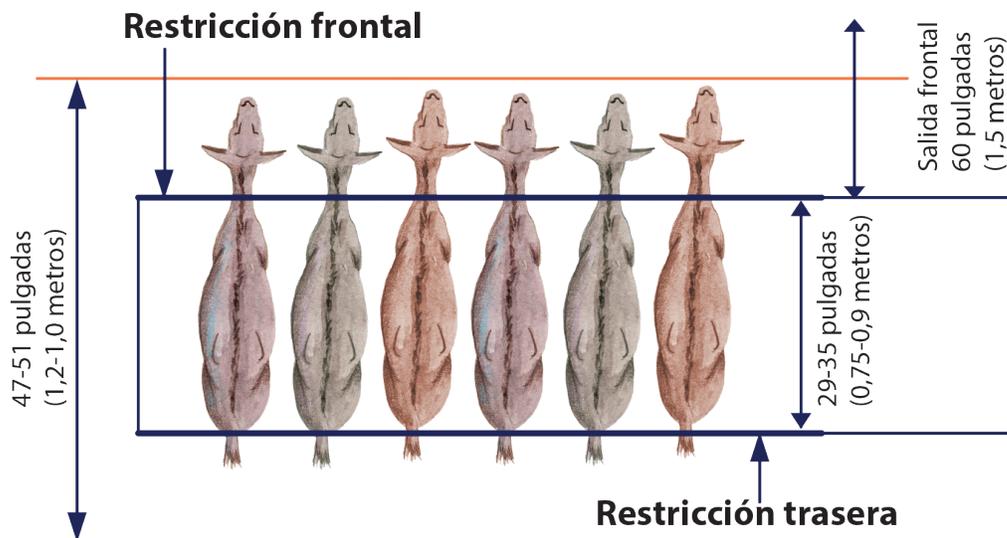


Figura 6. Boceto de una sala en paralelo para cabras (modificado de Group France Agricole, 2006).

### Sistemas de ordeño en paralelo

El diseño de sala de ordeño más común es la sala de ordeño en paralelo o lado a lado. En general, están equipadas con trabas para cabeza para mantener al animal en su puesto durante el proceso de ordeño. La colocación correcta del animal se logra con la ayuda de una separación adecuada. La primera cabra se coloca en el puesto más alejado de la entrada; luego las demás la siguen, de a una por vez, hasta completar los puestos restantes. Es un sistema en cascada, en el que una cabra puede ir al siguiente lugar solo cuando el animal que está adelante ha encontrado su puesto. Este proceso continúa hasta que se ocupa el último puesto, de modo que todos los puestos se llenen sucesivamente y no haya espacios vacíos.

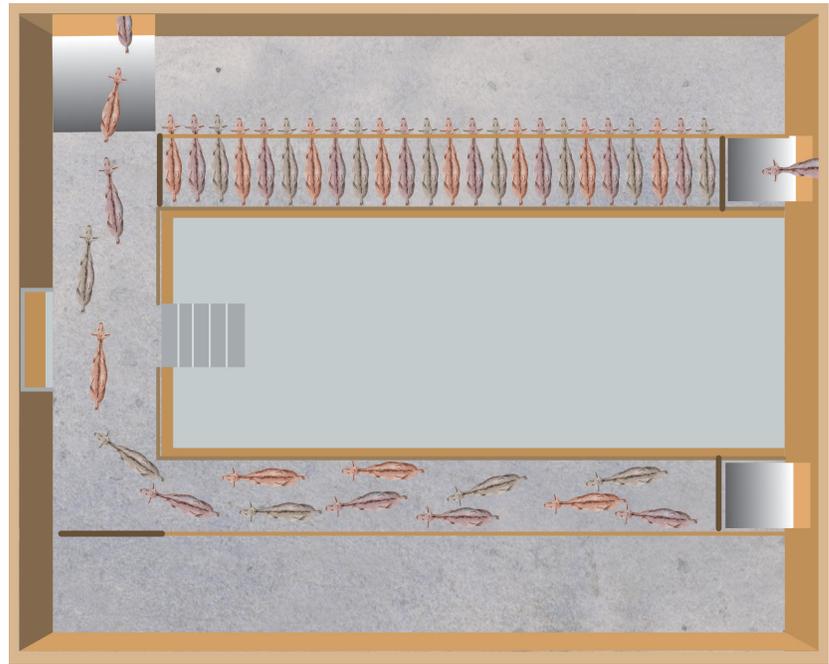


Figura 7. Ejemplo de una sala paralela.

#### Características

- Se usa comúnmente en las salas de ordeño de cabras.
- La ordeñadora se conecta pasando entre las patas traseras.
- El ordeñador está en una posición cómoda y el accesorio puede moverse muy rápido.
- Es un diseño que permite ahorrar espacio.
- Existe un área de trabajo pequeña para el ordeñador.
- El sistema usa la mano de obra de ordeño de forma eficiente.
- Los animales están cómodos cuando se los ordeña.
- Se utiliza con diferentes opciones y en diferentes versiones y tamaños.



Figura 8. Sala en paralelo con un frente fijo - funcionamiento manual - sin automatización.



Figuras 9a, b. Salas en paralelo con frente fijo.

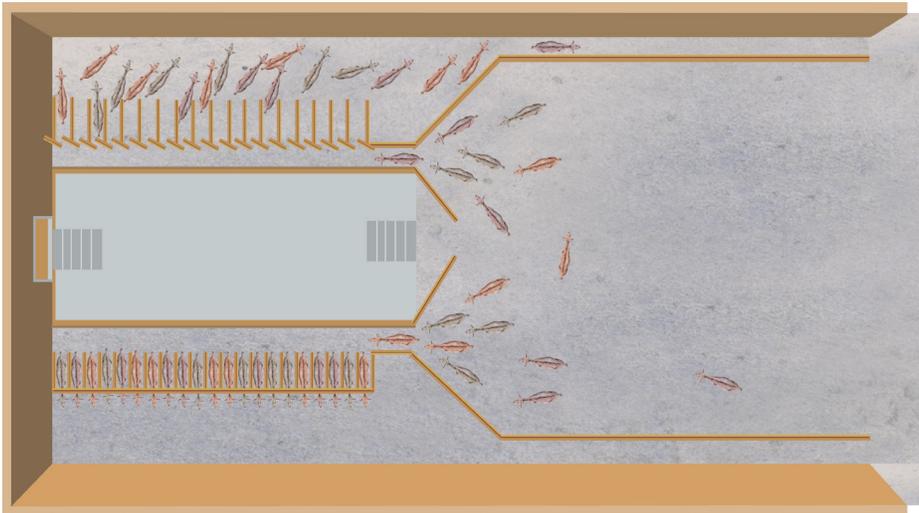


Figura 10. Sala con salida rápida para cabras.

***Salas de ordeño en paralelo, clasificadas según la forma en que las cabras entran y salen***

**Sala de ordeño en paralelo con un frente fijo**

La cabeza está sujeta en un cepo. La sección frontal no se mueve. Las cabras se quedan en su lugar. Las cabras entran a la sala una después de la otra. La segunda solo puede entrar en su puesto si la primera se dirige hasta el último puesto. A menudo se usa en un tipo de sistema en cascada.

**Sala de ordeño en paralelo con indexación**

Las cabras van a la sala como quieren. No hay un orden fijo. Después de que todas las cabras encuentran un puesto vacío, todo el frente se mueve al borde de la fosa, hacia el ordeñador. Esto lo hace el ordeñador, ya sea de forma manual o con la ayuda de un sistema neumático.

**Sala de ordeño en paralelo con salida rápida**

En una sala con salida rápida, las cabras entran una tras otra como en un sistema de cascada. El problema importante en un sistema de salida rápida es que la salida de todos

los animales ocurre al mismo tiempo. Después de completar el ordeño, todos los animales son liberados simultáneamente (Billon et al, 2002; Gall, 2001; Mottram, 1991). La sección frontal completa de la sala se levanta para liberar a las cabras. La salida de las cabras solo tarda unos segundos, y el siguiente grupo de cabras puede entrar a la sala luego de que la sección frontal de la sala baja nuevamente.

Si se utilizan cepos, el ancho de los cepos está determinado por el ancho mínimo y máximo de la cabeza y por el ancho de las paletas de los animales. En las cabras, se puede asumir que los cepos tienen un ancho de 4,5 a 6 pulgadas (12 a 16 cm). La distancia de animal a animal, medida de centro a centro del puesto, debe ser de 13 a 14 pulgadas (35 a 37 cm). La profundidad de la plataforma desde el pesebre hasta la fosa depende de la longitud del cuerpo de la cabra. El valor debe basarse en el animal más grande, pero como consecuencia la distancia aumenta hasta la ubre del animal más pequeño (Mottram et al., 1991). Como guía, se pueden asumir valores de 35 a 43 pulgadas (0,90 a 1,10 m) (Clausen, 2007). En general, se debe mantener a los animales sin estrés, sin estar apretados, pero no demasiado lejos de la fosa para lograr una posición de ordeño cómoda para el ordeñador. La altura de la plataforma depende de la altura del ordeñador. Se puede considerar una altura entre 31 y 47 pulgadas (0,80 a 1,20 m) para que el ordeño se pueda llevar a cabo en posición vertical y cómoda. La Figura 10 muestra un boceto de una sala de salida rápida. Este es un diseño típico con un área de espera. El área de espera se debe

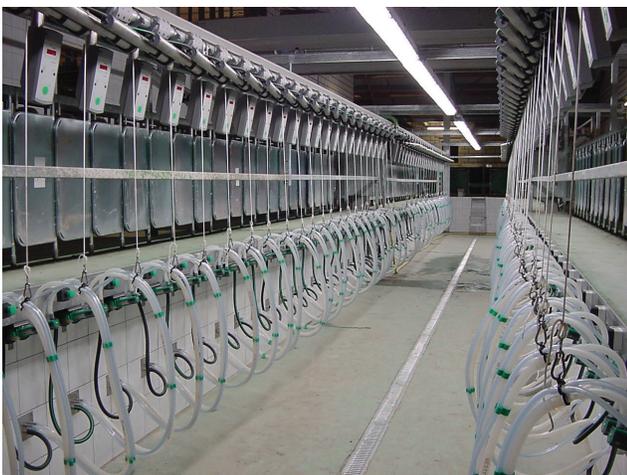


Figura 11. Instalación subterránea en paralelo de 2 x 2 x 25 – alto nivel de automatización.



Figura 12. Alto nivel de automatización con dispositivos de medición de leche.



Figura 13. Muestra un sistema de oscilación - movimiento manual de la ordeñadora al otro lado de la fosa - retirado automático de la ordeñadora.



Figura 14. Plataforma giratoria externa con 72 puestos, alimentación y automatización completa; el control rotativo y el control de ordeño funcionan a la par. Un ordeñador puede operar el sistema ya que tiene un alto nivel de automatización. El tiempo de ciclo por puesto es de aproximadamente 4 segundos.

diseñar de acuerdo con la cantidad de animales que esperan. Se debe reducir el tiempo de espera y las cabras no deben esperar en esta área durante más de 1 hora antes del ordeño. Además, se puede utilizar un portón de ordeño para conducir las cabras a la sala de ordeño. Las Figuras 11 y 12 muestran una sala con salida rápida grande.

#### Otras consideraciones de diseño

El tamaño de las salas de ordeño en paralelo está entre  $1 \times 12$  y  $2 \times 60$ . Todos los sistemas de sala de ordeño se pueden diseñar como un sistema de uno o dos lados. Esto depende de la cantidad de animales que se ordeñan y la cantidad de operadores en la sala.

Todas las salas de ordeño en paralelo se pueden equipar con comederos. La alimentación puede tener un efecto positivo para las cabras que ingresan a la sala de ordeño. Por otro lado, algunos granjeros y veterinarios recomiendan no alimentar

en la sala de ordeño. Las cabras deben aprender que la sala es el lugar para ordeñar y no para comer.

Se pueden utilizar separadores automáticos y dispositivos de medición de la leche para alcanzar un mayor nivel de automatización en el ordeño de cabras.

Además, existe la posibilidad de utilizar un sistema oscilante. Eso significa que se instala una sala de ordeño de dos lados, pero se instala un solo sistema de manejo de leche en el medio de la fosa para el ordeño en ambos lados. La tubería de leche está por encima de la cabeza del ordeñador.

Los aspectos positivos de un sistema oscilante son:

- Buen posicionamiento de la ordeñadora.
- Posibilidad de automatización.
- Alto rendimiento.
- Menor costo.



Figura 15. Sala en paralelo.



Figura 16. Diseño giratorio externo - 64 puestos - con indicador de rendimiento de leche.

Además de la técnica oscilante tradicional, existe otra posibilidad de proteger el equipo de ordeño: se puede colocar una ordeñadora entre dos puestos y ordeñar una cabra y luego la cabra vecina con la misma ordeñadora. Mientras se ordeña a un grupo se puede preparar al próximo para el ordeño. (Mottram et al., 1991). Dependiendo de la cantidad de puestos y del nivel de automatización, estos sistemas en paralelo serán manejados por entre uno y cuatro ordeñadores. (Billon et al., 1998; Purroy Unanua, 1986).

**Salas de ordeño rotativas**

Además de salas en paralelo, la otra solución común es ordeñar en una plataforma giratoria. Los puestos se colocan lado a lado. Los animales caminan sobre una plataforma giratoria que pasa por el ordeñador, de modo que el ordeñador puede colocar una ordeñadora a cada cabra sin cambiar de posición. La cabra permanece en la plataforma hasta que finaliza el proceso de ordeño. Luego, la cabra es liberada y sale de la plataforma giratoria después de un tiempo específico.

Existen dos sistemas diferentes disponibles: uno de rotación interna, en el que el ordeñador se para dentro de la plataforma giratoria, y uno de rotación externa, en el que el ordeñador se para fuera de la plataforma.

Las características de las salas de ordeño rotativas incluyen:

- Los animales son ordeñados desde atrás.
- Un ambiente de ordeño cómodo.
- Área de movimiento corto: el ordeñador no tiene que caminar mucho ya que los animales se acercan hacia él.
- Alto rendimiento.
- Ordeño eficiente con respecto a la mano de obra.
- Posibilidad de alto nivel de automatización.
- Costos de construcción elevados.

El animal está confinado por medio de un cepo o, como una alternativa, con una baranda de grupa o un brazo de retroceso en la parte posterior para mantener al animal en su lugar. No se necesitan cepos ya que solo se usa un soporte

**Tabla 1. Sistemas de ordeño propuestos para diferentes tamaños de rebaños.**

Sistema de ordeño	Tamaño del rebaño*
Ordeñador en cubo	Hasta 40
Ordeñador móvil	Hasta 100
Sala en paralelo	
12 - 24 puestos (12 - 24 unidades)	100 - 500
24 - 36 puestos (24 - 36 unidades)	Hasta 1000
36 - 50 puestos (36 - 50 unidades)	>1000
Plataformas giratorias	
24 - 32 puestos	Hasta 500
40 - 48 puestos	Hasta 1500
Más de 64	>1000

\* El tamaño del rebaño es muy flexible, ya que también depende del tiempo de ordeño deseado por el operador. Esto puede variar de acuerdo con el sistema de manejo.

para el cuello para mantener a la hembra en su lugar. La ventaja de tal sistema es que el animal está de pie por sí mismo

La plataforma giratoria es la sala de ordeño que combina un alto nivel de técnica y automatización. Los tamaños varían entre 16 puestos y más de 100 puestos. Los tamaños más comunes tienen entre 40 y 80 puestos. Las plataformas giratorias pueden ser administradas por un solo ordeñador, según el nivel de automatización y el manejo del ingreso de las cabras en la plataforma giratoria. A menudo, se utiliza la identificación electrónica en las plataformas giratorias. El control rotativo ofrece al operador una automatización de primera clase; la plataforma giratoria reconoce si una cabra no es ordeñada debido a la conexión integrada a la tecnología de control del proceso de ordeño. La cabra puede hacer múltiples rondas hasta que sea ordeñada.

**¿Cómo encontrar la sala de ordeño adecuada?**

Para determinar la sala de ordeño adecuada para su manejo y presupuesto, debe responder a las siguientes preguntas:

- ¿Cuántas cabras desea ordeñar?
- ¿Cuántas cabras desea tener ahora y en el futuro?
- ¿Qué duración prefiere para una sesión de ordeño?
- ¿Qué raza ordeña?
- ¿Utiliza métodos de reproducción artificial como la sincronización, la inseminación o el ordeño durante todo el año?
- ¿Cuántos ordeñadores hay disponibles?
- ¿Cuántos trabajadores hay disponibles?
- ¿Ordeña para su propia fábrica de productos lácteos?
- ¿Vende la leche a una lechería?

En la Tabla 1 se muestran algunos ejemplos de salas de ordeño adecuadas para diferentes tamaños de operaciones de cabras lecheras.

En el caso de los sistemas de ordeño de cubos, una persona puede manejar entre tres y cuatro cubos con entre seis y ocho unidades de ordeño.

En el caso de las salas de ordeño en paralelo, una persona puede manejar 12 unidades de ordeño. Si hay más de 12 unidades disponibles, se necesita un segundo ordeñador o se debe instalar un separador automático. En ciertas circunstancias, un operador puede manejar más unidades, pero es absolutamente necesario evitar el sobreordeño.

En las salas de ordeño giratorias con automatización de primera clase, un ordeñador puede manejar hasta entre 64 y 72 puestos.

**Rendimiento de las salas de ordeño**

El rendimiento de una sala de ordeño está determinado por el tiempo necesario para el cambio de grupo de animales en la sala, el tiempo de la rutina de ordeño, el tiempo de ordeño, el tiempo de espera y el tiempo de inactividad.

Algunas acciones requieren menos tiempo en cabras que en vacas. Debido a las heces secas, se puede ahorrar

**Tabla 2. Tiempo de trabajo por cabra en diferentes sistemas de ordeño (adaptado de Kuehberger, 2011).**

		Ordeñador en cubo	En paralelo	Plataforma giratoria
Cant. de granjas comprobadas	n	9	54	3
Cant. de puestos	n	8,2	28,9	30
Cant. de unidades/puestos de ordeño	n	2,4	1,8	1,0
Tiempo de ordeño de la mano de obra	minuto/cabra	2,44	0,72	0,35
Tiempo de ordeño	minuto/cabra	1,64	0,55	0,28
Tiempo de preparación	minuto/cabra	0,80	0,17	0,07

**Tabla 3. Influencias sobre la eficiencia de una sala de ordeño.**

Relacionado con la sala de ordeño	Relacionado con el establo	Relacionado con los animales	Relacionado con el manejo
<ul style="list-style-type: none"> <li>› Diseño de la sala</li> <li>› Tipo de sala</li> <li>› Tamaño de la sala</li> <li>› Cant. de puestos de ordeño</li> <li>› Cant. de unidades por puesto de ordeño</li> <li>› Nivel de automatización</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Área de espera sí/no</li> <li>› Diseño de sala de espera</li> <li>› Sistemas de tráfico - controlador automático</li> <li>› Trayectos largos/cortos a la sala</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Reproducción estacional</li> <li>› Mes de lactancia</li> <li>› Flujo de leche</li> <li>› Rendimiento de leche</li> <li>› Capacidad de leche</li> <li>› Etapa de lactancia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Tamaño del rebaño</li> <li>› Reproducción estacional</li> <li>› Organización de cambios de grupo</li> <li>› Cant. de cabras en grupo</li> <li>› Cant. de hembras jóvenes/cabras de un año</li> <li>› Rutina de ordeño</li> <li>› Cant. de ordeñadores/conocimiento</li> <li>› Cant. de trabajadores/conocimiento</li> <li>› Nivel de separación</li> </ul>

**Tabla 4. Estimación del rendimiento en una sala de ordeño de salida rápida.**

Tamaño	Rendimiento*	Cantidad de operadores	
		Con retirado automático de la ordeñadora	Sin retirado automático de la ordeñadora
1 × 12	150	1	1 (2)
2 × 12	280	1 (2)	3
1 × 24	270	1 (2)	3
2 × 24	400	2 (3)	4
1 × 36	350	2 (3)	4

\*Todos los valores de rendimiento son estimaciones. Varios aspectos deben tenerse en cuenta (ver Tabla 3).

tiempo en la limpieza de las ubres, y solo se deben colocar dos pezoneras en lugar de las cuatro pezoneras requeridas para las vacas. Además, los pequeños rumiantes se mueven más rápido que las vacas, por lo que el llenado y vaciado de la sala de ordeño lleva menos tiempo (Imhof, 1988; Schulze Wartenhorst, 1985). Las filas dobles de las salas de ordeño tienen un tiempo de rutina de trabajo menor y un rendimiento mayor de animales por hora que las salas de un solo lado, pero el costo de instalación es casi el doble (Mottram et al., 1991).

Un estudio sobre los sistemas de ordeño en Alemania y Austria mostró que el ahorro de tiempo de trabajo en las

plataformas giratorias es más del doble en comparación con los sistemas en paralelo (Tabla 2).

La eficiencia de una sala de ordeño se discute a menudo, y en cada debate una de las preguntas más frecuentes de un granjero que está construyendo una sala nueva es “¿cuántas cabras puedo ordeñar por hora?” Algunos conocimientos básicos son esenciales para responder a esta pregunta, porque la eficiencia de la sala depende de una serie de factores. La Tabla 3 muestra las diferentes influencias sobre la eficiencia de una sala de ordeño.

Al estimar todos estos factores, se puede hacer una estimación aproximada del rendimiento. La Tabla 4 describe

la estimación del rendimiento como ejemplo de una sala de ordeño con salida rápida.

### Rutinas de trabajo en la sala de ordeño

La limpieza de las ubres antes del ordeño es obligatoria, con especial atención a los extremos de los pezones, utilizando soluciones de desinfección por inmersión previa, seguido por el secado de los pezones y evitando los residuos en la leche. La persona a cargo de ordeñar debe ser saludable, no fumar, debe lavarse bien las manos y vestirse con ropa limpia. Es importante que los primeros chorros de leche se recolecten en un recipiente con fondo negro o una copa de ordeño para observar anomalías en la leche y descartar la leche con un alto recuento de bacterias. Es conveniente realizar una prueba CMT. El ordeño debe ser rápido y pacífico para extraer toda la leche. Después del ordeño, es importante realizar

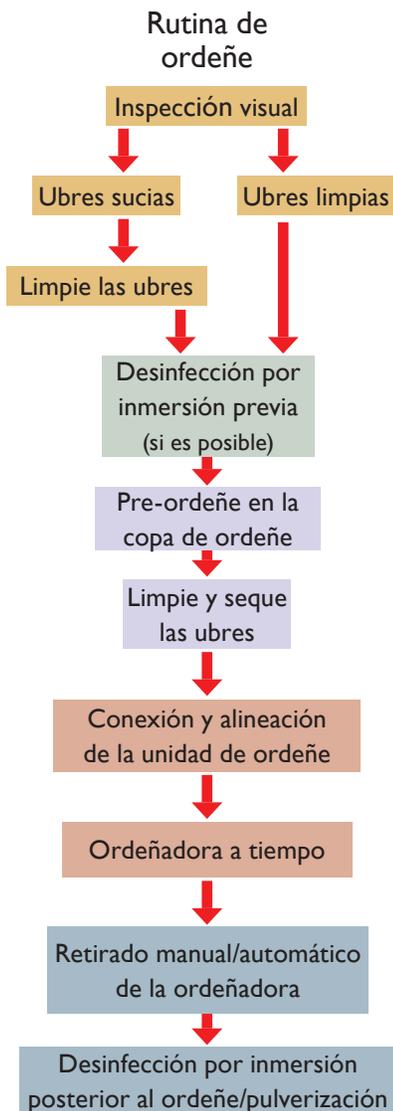


Figura 17. Diagrama de la rutina de ordeño

un procedimiento de desinfección, sumergir los pezones en una solución de yodo de glicerina y asegurarse de que las cabras no se recuesten durante 30 a 60 minutos. Una buena técnica consiste en alimentar a las cabras cuando regresan al establo después de ser ordeñadas. En general, las prácticas de ordeño recomendadas incluyen la siguiente rutina: primero, ordeñar cabras jóvenes sin mastitis, luego cabras adultas sin mastitis, luego cabras que tenían mastitis pero ahora están sanas, y finalmente cabras en tratamiento de mastitis (Ribeiro, 1997).

La rutina de ordeño se puede dividir en cuatro etapas:

1. Procedimiento previo al ordeño
2. Procedimiento de limpieza
3. Proceso principal de ordeño
4. Procedimiento posterior al ordeño

La Figura 17 muestra la rutina de ordeño óptima. Es posible que algunas actividades pueden sean necesarias en todos los entornos. Por ejemplo, podría no realizarse la desinfección por inmersión previa, debido a requisitos legales en países específicos. Algunas rutinas dependen de la limpieza de los animales y de los requisitos que establece la legislación en países específicos o los requisitos establecidos por las lecherías o fábricas de productos lácteos donde se entrega la leche.

Después de que las cabras entran a la sala, comienza el proceso de la rutina de ordeño. Verifique la leche en busca de anomalías como escamas o cambios de color antes del ordeño. Los primeros chorros de leche no deben ser al piso de la fosa debido a la alta contaminación. La mejor práctica es usar un recipiente antes del ordeño especialmente diseñado con un fondo negro para indicar trastornos de secreción. La leche anormal debe descartarse (Spaeth y Thume, 2005).

Para mantener el recuento de bacterias de la leche al mínimo y evitar los efectos de arrastre de una ubre a otra, la limpieza de la ubre es la máxima prioridad. La ropa y las manos limpias del ordeñador son tan importantes como la limpieza cuidadosa de la sala de ordeño, el equipo de

Lave sus manos  
Use guantes.



Preordeñar en una  
copa para buscar  
anormalidades.



Use soluciones de  
desinfección por  
inmersión antes y  
después del ordeño.

Figura 18. El principio de higiene para una buena práctica de ordeño.

ordeño, las tuberías de leche y el tanque. Se recomienda usar guantes de látex u otros guantes.

Debido a la consistencia de las heces, la limpieza de los pezones en las cabras puede realizarse con una toalla de papel desechable seca o humedecida con un detergente suave.

Para evitar la transmisión de patógenos infecciosos de una cabra a la siguiente, nunca se debe usar un mismo trapo para varios animales. La limpieza húmeda debe utilizarse únicamente en ubres muy sucias. Se debe tener cuidado de secar la ubre para evitar que el agua contaminada de la misma ingrese en la leche. (Gall, 2001)

La bajada de leche es estimulada por reacciones neurohormonales. Debido a que la proporción de leche cisternal a alveolar en las cabras es 80:20, las cabras no necesitan una estimulación previa (Gall, 2001). En cualquier caso, durante el proceso de ordeño se debe evitar el estrés a causa del dolor o la excitación, ya que la adrenalina producida puede reducir la oxitocina, lo que conduce a una secreción alterada de la leche (Unanua Purroy, 1986).

Una vez que haya comenzado la bajada de la leche, se debe sujetar la ordeñadora a la ubre. Se debe evitar el tiempo de espera para la sujeción y la filtración de aire durante la misma. Se debe supervisar la alineación de la ordeñadora y las mangueras de leche, y se las debe ajustar si es necesario. Se debe inspeccionar a las cabras que tienen ubres en forma de botella y se debe asegurar de que los pezones estén planos en la pezonera (Hartung, 2007; Imhof, 1988).

Cuando el flujo de leche disminuye y termina, la ordeñadora debe separarse inmediatamente. Evite ordeñar en exceso, ya que es doloroso para el animal y puede provocar cambios en los tejidos y mastitis. La subida de las pezoneras al pezón provoca una interrupción del flujo de leche, porque la pared de la cisterna está comprimida y no puede entrar leche en el canal del pezón. La ordeñadora se debe separar al final del ordeño, cuando el flujo de leche es inferior a 100 g/minuto durante aproximadamente 15 segundos. La separación de la ordeñadora se debe realizar solo cuando el vacío esté apagado. Se debe monitorear el ordeño de la ubre constantemente (Bruckmaier et al., 1997; Gall, 2001).

La separación de la ordeñadora se puede hacer de forma manual o automática. No se debe llevar a cabo la extracción manual en

cabras lecheras. Las cabras se acostumbran a esto y ya no se las puede ordeñar con máquinas, especialmente en rebaños pequeños donde se puede practicar este procedimiento (Clausen, 2007).

Se puede rociar o mojar los pezones inmediatamente después del ordeño, con el fin de evitar que las bacterias entren en el canal del pezón entre un ordeño y otro y para matar los gérmenes. Además de ser una solución desinfectante, la mayoría de los baños para pezones contienen emolientes para mantener la piel suave.

Las cabras no deben recostarse durante 30 a 60 minutos después del ordeño. Como se mencionó anteriormente, un enfoque es que su próxima alimentación sea al regresar al establo (Ribeiro, 1997).

Después del ordeño, la leche debe ser transportada desde la sala de ordeño hacia la sala de la leche, donde se utiliza un tanque de enfriamiento para almacenarla. La leche de cabra puede adquirir fácilmente el olor de la sala y el establo, por lo que se debe colocar rápidamente en el tanque de enfriamiento.

Una vez finalizado el ordeño, se debe limpiar la instalación. El procedimiento depende del sistema utilizado para la limpieza.

## Instalación de ordeño y diseño de la producción

El diseño correcto de una instalación de ordeño es fundamental para lograr óptimos resultados. Una disposición adecuada permite mantener la salud y el bienestar de las cabras, y aumenta la productividad del ordeñador. Estos

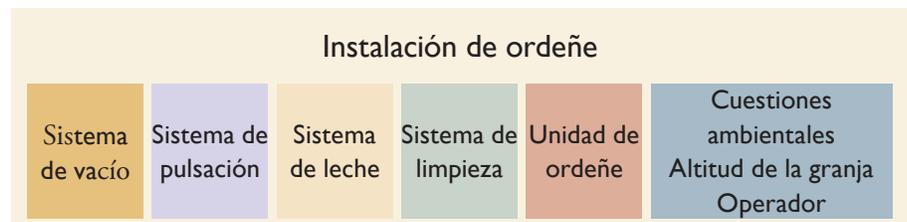


Figura 19. Los componentes principales de una instalación de ordeño.

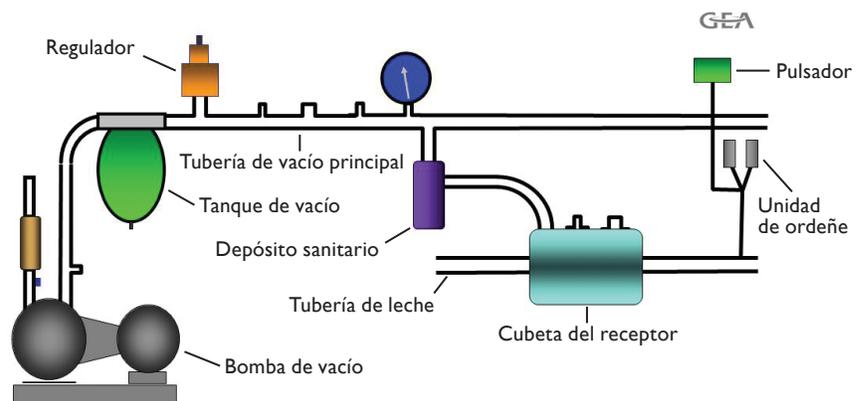


Figura 20. Componentes principales de un sistema de ordeño con tuberías (Brechtbuehl, 2011).

son factores clave en el éxito económico de una lechería. El diseño coordinado de todas las partes que componen una instalación de ordeño es el sistema más eficiente en términos de capital y costos operativos.

En la última década se han publicado requisitos para las instalaciones de ordeño de pequeños rumiantes en base a investigaciones y estudios prácticos de Francia, España, Noruega, Italia y otros institutos y organizaciones europeos (Billon et al., 2004; Billon, 2006). Por último, en 2007, el comité de estandarización de instalaciones de ordeño de la International Organization for Standardization (ISO, Organización Internacional de Estandarización) integró los requisitos para ovejas y cabras en los estándares ISO para máquinas de ordeño, que se denominan ISO 5707, ISO 6690 e ISO 3918. Los requisitos se incorporaron en el Anexo D. La American Society of Agricultural and Biological Engineers (ASABE, Sociedad Estadounidense de Ingenieros Agrícolas y Biológicos), una organización estadounidense, también sigue los estándares internacionales.

**Principales componentes de un sistema de ordeño**

Al igual que en el caso de las vacas, se necesitan requisitos especiales para ordeñar cabras de una manera buena, económica y saludable. Por lo tanto, es necesario ver más de cerca los componentes principales de una instalación de ordeño como en las Figuras 19 y 20.

Cada componente de una instalación de ordeño debe configurarse de manera tal que la cabra pueda producir leche de excelente calidad sin tener efectos negativos en sus necesidades fisiológicas con respecto a la salud de la ubre u otros problemas de salud. Además, el operador necesita trabajar en un ambiente cómodo. Para recibir un margen rentable es necesaria la cooperación bien equilibrada de la técnica de ordeño-cabra-operador.

**El sistema de vacío**

Los siguientes componentes constituyen el sistema de vacío:

- Tubería de vacío principal
- Bomba de vacío
- Regulador de vacío
- Línea de pulsación

La medida para la capacidad de vacío es kilopascales (kPa) o pulgadas de mercurio (inHg), que solo se utiliza en EE. UU. La capacidad de la bomba de vacío depende de:

- La altitud de la granja.
- El tamaño de la sala de ordeño.
- La cantidad de operadores.
- La cantidad de unidades de ordeño.
- El tipo de ordeñadora que se utilizará.

El rendimiento del sistema de vacío depende de las dimensiones de las tuberías de vacío y la capacidad de la bomba de vacío. En lo que se refiere al aspecto técnico, eso significa que debe haber suficiente reserva efectiva para mantener el vacío.

Existen dos formas de mantener la reserva efectiva:

1. Un operador experto que permita la menor cantidad de aire posible en el sistema.
2. El uso de equipo de ordeño profesional con una
  - Unidad de ordeño no convencional con válvulas de pezonera automáticas.
  - Unidad de control del proceso que proporcione el vacío exactamente en ese momento en que es necesario.

Al medir las pérdidas de vacío se ha determinado que la caída de vacío entre  $V_p$  a  $V_r$  (bomba de vacío al regulador) no debe superar 2 kPa (0,59 inHg) y entre  $V_r$  a  $V_m$  (regulador y cubeta del receptor) no debe exceder 1 kPa (0,29 inHg); de lo contrario, tiene un impacto negativo en el bienestar animal (Sevi et al., 2009) y la salud de la ubre (Billon;

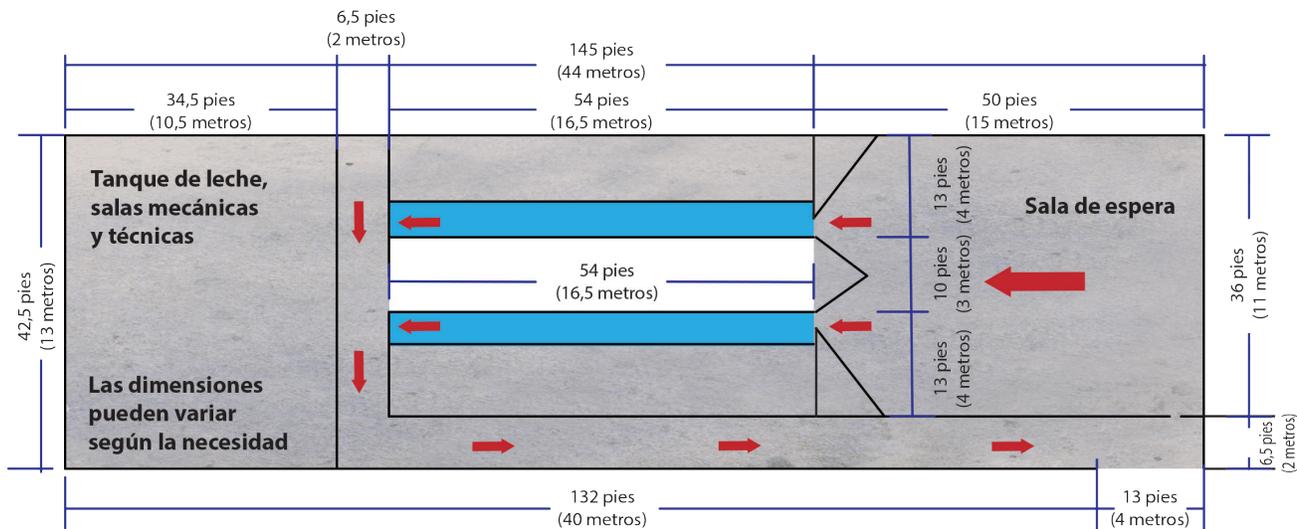


Figura 21. Disposición de una sala de ordeño grupal combinada con la sala de técnica (Rueth, 2012).

2009). Para estar en ese rango, la dimensión correcta de la tubería de vacío es esencial; si la tubería de vacío principal es demasiado pequeña, las caídas de vacío aumentan. La velocidad aumenta y, por lo tanto, las fluctuaciones también aumentan. Las fluctuaciones ocurren debido a sistemas mal regulados. Podría ser que el regulador de vacío o el convertidor de frecuencia no funcionen de la manera adecuada o no estén instalados de forma correcta.

Para que la instalación de ordeño funcione correctamente es necesario saber la altitud de la granja; en áreas hasta 300 metros (984,28 pies) por sobre el nivel del mar, se debe asumir que la capacidad de la bomba de vacío es una presión atmosférica de 100 kPa (29,53 inHg). Por encima de los 300 metros (984,28 pies) se necesita una mayor capacidad de bombeo. Existen tablas para calcular el aire adicional necesario (ISO 6690, ISO 5707).

La bomba de vacío debe instalarse fuera de la sala (vea las Figuras 21 y 22). Esto no solo reduce el ruido, sino que también proporciona aire limpio en la sala en lugar de aire con aceite, especialmente cuando se usan bombas lubricadas con aceite. El lugar ideal es un cuarto de servicio separado, donde estén situadas las instalaciones eléctricas, de recuperación de calor y de la caldera de agua.

El convertidor de frecuencia es una pieza útil del equipo de ahorro de energía; este reduce los ruidos y obtiene la capacidad de vacío correcta cuando es necesario. Debe



Figura 22. Ilustración tridimensional de la sala de técnica y la sala de la leche. (Schomaker, 2012).

## Niveles de entrada de tuberías de leche

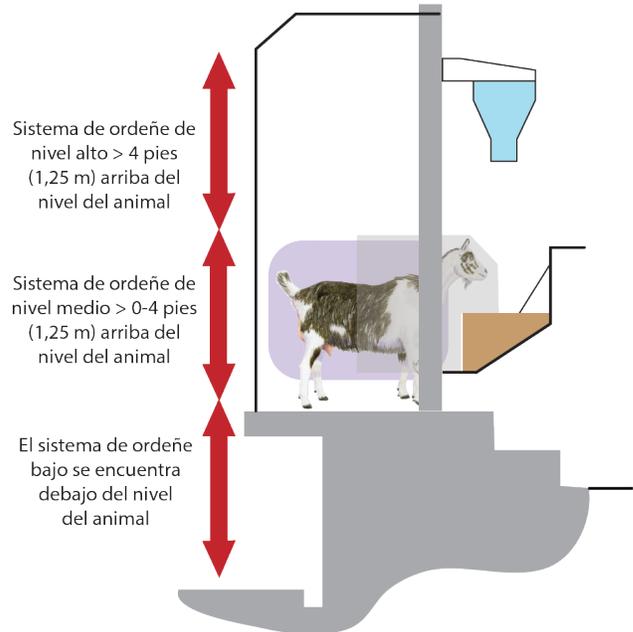


Figura 23. Tipos de instalación de tuberías de leche.

colocarse cerca de la bomba de vacío para tener bajo impacto de ruido eléctrico.

Si instala un convertidor de frecuencia, el regulador solo tiene la función de una válvula de seguridad. El regulador debe colocarse lo más cerca posible de la entrada de aire no controlada, es decir, cerca del ordeñador.

### Nivel de vacío

Los estudios muestran la importancia del nivel de vacío y las fluctuaciones de vacío en cuestiones de bienestar animal. Se suele relacionar a las fluctuaciones de vacío con un aumento en las infecciones mamarias. Un estudio italiano con ovejas Sarda en la isla de Cerdeña, donde el nivel de vacío de trabajo normal está entre 42 y 44 kPa (12,40 y 12,99 inHg), mostró una mayor fluctuación de vacío en una instalación con un nivel de vacío de 42 kPa (12,40 inHg) comparado con 28 kPa (8,27 inHg). Se demostró que es posible ordeñar a niveles de vacío regularmente bajos para que sea más cómodo y no haya deslizamientos de la boquilla y desprendimientos de la unidad de ordeño. En general, en los sistemas de tubería bajos el vacío de trabajo promedio debe ser de 36 kPa (10,63 inHg). El efecto de un vacío bajo fue estudiado por Caria et al. (2008). Las fluctuaciones de vacío en un vacío medido en la tubería de leche y en el tubo de leche corto fueron menores en comparación con el valor de 44 kPa (12,99 inHg) para el caso de las ovejas. Gonzalo et al. (2005) encontraron una correlación positiva ( $r=0,24$ ) entre el registro de BTSCC (recuento de células somáticas en el tanque a granel) y el nivel de vacío.



Figura 24. Pulsador neumático.



Figura 25. Pulsador electrónico.

Los términos nivel alto, nivel medio y nivel bajo de ordeño están determinados por la posición de las tuberías de leche. Un sistema de ordeño de nivel alto es un sistema donde la entrada de leche está a más de 1,25 metros (49 pulgadas [4,1 pies]) por encima del nivel del animal estando de pie; en un sistema de nivel medio está a entre 0 y 1,25 metros (0 a 49 pulgadas); y en un sistema de nivel, bajo la tubería de leche está debajo del nivel del animal estando de pie.

El uso de instalaciones de tubería alta, tubería media o tubería baja puede ser una cuestión de hábito o tradición en ciertas áreas. La práctica muestra que la instalación de tubería alta requiere un nivel de vacío de trabajo superior, de 2 a 3 kPa (0,59 a 0,89 inHg) más que las instalaciones de tubería baja. La Figura 23 describe la definición de instalaciones de tubería baja (debajo de la posición de ordeño de la cabra); tubería media (0 a 1,25 metros; 0 a 4 pies) por encima de la posición de la cabra; e instalaciones de tubería alta (> 1,25 metros; > 4 pies) por encima de la posición de la cabra.

### Sistema de pulsación

El sistema de pulsación consiste principalmente en un pulsador que puede funcionar de forma neumática o electrónica. Actualmente, ambos sistemas están disponibles. En operaciones pequeñas, las máquinas de ordeño en cubo o los sistemas pequeños de ordeño móvil usan un pulsador neumático. En instalaciones más grandes y en instalaciones con unidades de control, separadores y medidores de leche, por lo general, se utiliza el pulsador electrónico. Puede ser un pulsador individual o un pulsador doble, lo que significa que un pulsador funciona para dos unidades de ordeño.

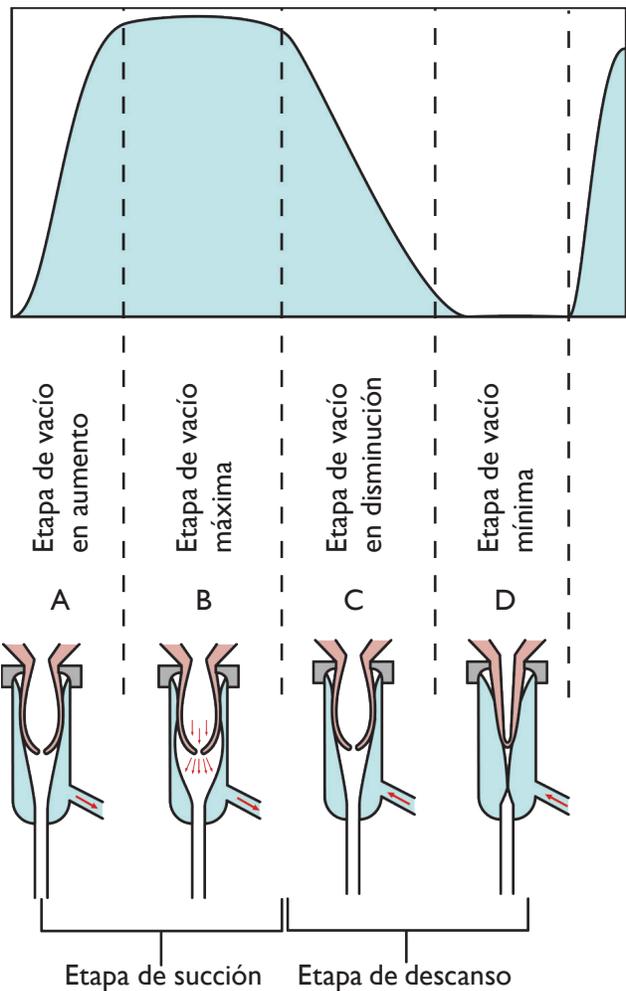


Figura 26. Fase de pulsación y movimiento de la boquilla (Schulze Wartenhorst, 2007).

La pulsación es la evacuación completa y el posterior ingreso de aire en la cámara intermedia de cada pezoner. El movimiento completo de la boquilla desde la apertura hasta el cierre se denomina “ciclo de pulsación”. La velocidad del pulsador en las cabras lecheras es de 90 ciclos por minuto.

### El ciclo de pulsación

El ciclo de pulsación se divide en cuatro etapas individuales que se muestran en la Figura 26.

1. Etapa A: etapa de vacío en aumento
2. Etapa B: etapa de vacío máximo
3. Etapa C: etapa de vacío en disminución
4. Etapa D: etapa de vacío mínimo

### Etapa A

En términos simples, la etapa A se puede describir como la responsable de la apertura de la boquilla. Sin embargo, esta apertura no tiene lugar a lo largo de toda la fase A. Dependiendo de la fuerza de colapso de la boquilla la apertura ocurre durante el último tercio de la fase, es decir, poco antes del inicio de la fase B. Si la fase A es demasiado corta, la boquilla se abrirá muy rápido. Esto puede ocasionar

que se cree un vacío adicional dentro de la boquilla debido a un aumento muy rápido en el volumen. Además, una etapa A demasiado corta promueve salpicaduras de la leche. Si la etapa A es demasiado larga, el resultado será una etapa B corta e ineficaz que puede reducir la velocidad de ordeño.

### Etapa B

En la etapa B, la boquilla está abierta y la leche fluye desde el pezón. La duración de la etapa B determina la velocidad del ordeño, por lo que deben observarse los límites superiores, ya que podrían provocar efectos secundarios indeseables. Si la etapa B es demasiado larga, por ejemplo, se extraerán más y más fluidos corporales en la punta del pezón. La etapa D ya no será lo suficientemente larga como para masajear los fluidos que se recogen en la punta del pezón hacia arriba del pezón. Por consiguiente, el pezón se endurecerá, será cada vez más difícil abrir el esfínter del pezón, y el flujo de leche se reducirá en consecuencia. El resultado es un efecto negativo en las condiciones de los pezones. Este efecto puede provocar una sensación desagradable en el animal, de modo que la hembra reaccionará expulsando la ordeñadora cada vez con mayor frecuencia.

Si la etapa B es demasiado corta, la tasa de ordeño se reducirá debido a que el tiempo de apertura de la boquilla no es suficiente.

### Etapa C

Durante la etapa C, la boquilla se cerrará. La duración de esta etapa es el factor definido que determina el momento en que se cierra la boquilla. Al igual que en la apertura, el movimiento de cierre real depende de la fuerza de colapso de la boquilla y ocurre durante el primer tercio de la etapa C.

Si la etapa C es demasiado larga, dependiendo de la relación de pulso establecida en cada caso, se puede reducir la duración de la etapa de alivio durante la etapa D, de modo que el tiempo especificado aquí ya no será suficiente para un buen efecto de alivio sobre el pezón. Sin embargo, esto demuestra claramente que las etapas C y D están interconectadas. Si la etapa C se alarga, la etapa D se acortará y viceversa. Si la etapa C es demasiado corta, la boquilla se cerrará sobre el pezón demasiado rápido, lo cual es desagradable para los animales. Si la etapa C es demasiado larga, podría reducir la duración de la etapa D.

### Etapa D

Durante la etapa D, la boquilla permanece cerrada y ejerce una presión de masaje sobre el pezón. Cualquier líquido que se acumule será masajado desde la punta del pezón hacia la parte superior del pezón y de regreso a la circulación sanguínea. Esto mantendrá el extremo del pezón suave para el ordeño. Si la etapa D es demasiado corta, no se puede producir un efecto de alivio suficiente. Las dos condiciones que se aplican deben tener una cierta presión y esta presión debe mantenerse en los pezones durante un

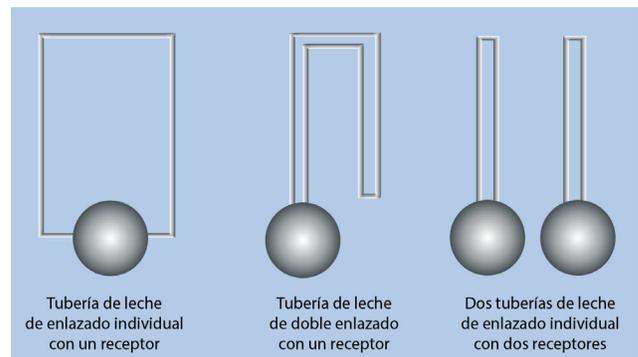


Figura 27. Configuraciones de tuberías de leche en las salas.

período de tiempo determinado. Por último, los fluidos corporales que se succionan hacia el pezón se deben alejar del extremo del pezón y se deben masajear hacia otras áreas del tejido. Eso lleva tiempo.

Si la etapa D es demasiado larga, se masajeará toda la sangre y los fluidos corporales fuera del extremo del pezón porque se ha aplicado la presión durante mucho tiempo. Ahora, por supuesto, tomará más tiempo abrir el canal de este pezón en toda su extensión durante la siguiente etapa, cuando la boquilla del pezón se abrirá de nuevo. Si la etapa D es demasiado corta no habrá alivio suficiente, tendrá un efecto negativo en la condición del pezón, se reducirá el flujo de leche y habrá un aumento del riesgo de mastitis.

En el caso de las vacas, el estándar ISO quiere que la etapa B no sea inferior al 30% del ciclo de pulsaciones. La etapa D no debe ser inferior a 150 milisegundos o el 15% del ciclo de pulsaciones. En el caso de las cabras lecheras, no se proporcionan estándares para la duración de cada etapa. Sin embargo, se recomienda que la etapa C esté entre el 15 y el 20% del ciclo de pulsaciones. La etapa D es a menudo más larga que la utilizada en las vacas. Se observan buenos resultados prácticos con una etapa A que es de aproximadamente el 15% y una etapa B de aproximadamente el 45% del ciclo de pulsaciones.

Existen dos tipos diferentes de pulsación: simultánea y alternada. Se utilizan ambos tipos. De acuerdo con Billot (2004) no hay evidencia para favorecer a uno u otro tipo de pulsación desde un punto de vista científico. En cabras, principalmente se utiliza la pulsación alternada con una relación de pulsación de 60:40.

### Dimensiones del sistema de ordeño y de la tubería de leche

El sistema de ordeño es la parte de la instalación de ordeño por la que fluyen la leche y el aire. Las tuberías de leche, las válvulas de entrada de leche, el receptor, la tubería de distribución y el tubo de leche largo pertenecen a ese sistema. En general, las tuberías de leche se deben diseñar de manera tal que contemplen una buena capacidad de drenaje.

**Tabla 5. Cantidad de unidades de ordeño por inclinación (unidad de ordeño estándar convencional sin apagado automático), [tiempo de ordeño largo < 120 segundos y tiempo de conexión de 5 segundos].**

Diámetro de la tubería de leche	Cabras con flujo de leche de 0,8 kg/minuto (1,76 libras/minuto) Ejemplo: Saanen			Cabras con flujo de leche de 1,3 kg/minuto (2,87 libras/minuto) Ejemplo: Alpina		
	% de inclinación					
Tubería de leche enlazada	0,5	1	2	0,5	1	2
40/38 mm (1,5")	2	3	7	1	2	4
51/48.5 mm (2")	6	10	17	3	6	10
63/60 mm (2,5")	13	22	i	8	13	i
76/73 mm (3")	i	i	i	31	i	i

*i = ilimitado*

**Tabla 6. Cantidad de unidades de ordeño por inclinación (unidad de ordeño no convencional con válvulas automáticas para pezoneras).**

Diámetro de la tubería de leche	Cabras con flujo de leche de 0,8 kg/minuto (1,76 libras/minuto) Ejemplo: Saanen			Cabras con flujo de leche de 1,3 kg/minuto (2,87 libras/minuto) Ejemplo: Alpina		
	% de inclinación					
Tubería de leche enlazada	0,5	1	2	0,5	1	2
40/38 mm (1,5")	3	6	10	2	5	6
51/48.5 mm (2")	8	13	21	6	13	17
63/60 mm (2,5")	17	31	i	13	i	i
76/73 mm (3")	i	i	i	i	i	i

*i = ilimitado*

La dimensión de una tubería de leche depende de la cantidad de unidades de ordeño, el largo y la inclinación de las tuberías de leche y la cantidad de leche y aire que ingresan al sistema.

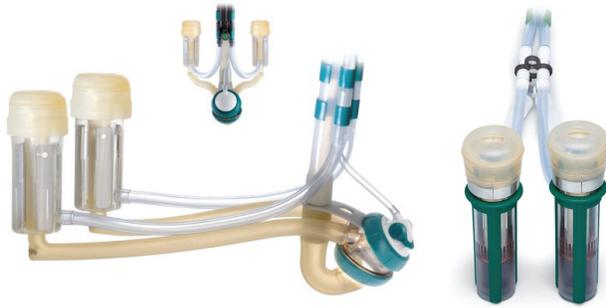
Las tuberías de leche pueden estar diseñadas en un circuito único, en un circuito doble o en configuraciones de extremo cerrado, que también influyen en la dimensión de la tubería de leche.

El flujo de leche de las cabras varía según la raza. Por lo tanto, dos tipos de curvas de flujo de leche con dos flujos máximos diferentes de leche de 0,8 kg/minuto (1,76 libras/minuto) y 1,3 kg/minuto (2,87 libras/minuto) crean la base para predecir la cantidad de leche en las instalaciones de cabras. Las razas Murciana y Saanen se estimaron a 0,8 kg/minuto (1,76 libras/minuto), mientras que la raza Alpina se estimó a 1,3 kg/minuto (2,87 libras/minuto). Además, se tuvo en cuenta el tiempo de ordeño. Por ejemplo, para la raza Murciana se estableció un tiempo de ordeño corto (tiempo de ordeño < 120 segundos) y para la raza Saanen, un tiempo de ordeño largo (tiempo de ordeño > 120 segundos).

Las tablas 5 y 6 muestran la influencia de la raza y el flujo de leche, así como también el tipo de ordeñadora en la

dimensión de la tubería de leche y la cantidad de unidades que se pueden conectar. Al ordeñar cabras Saanen (flujo de leche bajo) se puede utilizar un máximo de tres unidades de ordeño convencionales con una tubería de leche de 1,5" (40 mm) y una inclinación del 1%. Al ordeñar cabras con flujos de leche altos en el mismo sistema, solo se puede utilizar un máximo de dos unidades. Utilizando una ordeñadora no convencional en la misma configuración, el máximo es de seis y cinco unidades. Una inclinación mayor implica más ordeñadoras por inclinación, pero a menudo no se puede lograr una inclinación del 2% debido a los límites de construcción. Entonces, la opción es utilizar un tubería de leche más grande.

La dimensión de la tubería de leche tiene un impacto en la estabilidad del vacío. Caria et al. (2008) descubrieron que utilizar una tubería de leche de 76 mm (3") en comparación con una tubería de leche de 50 mm (2") tenía efectos positivos en la rutina de ordeño, que no fue interrumpida por deslizamientos de la boquilla y desprendimientos de la unidad de ordeño. Para mayor seguridad al instalar una nueva sala de ordeño, se debe tener en cuenta la mejora genética y fenotípica de la raza de cabra, ya que una sala de ordeño puede durar 20 años.



Figuras 28 y 29. Izquierda: unidad de ordeño estándar convencional con y sin cierre automático. Derecha: ordeñadora no convencional con válvulas automáticas para pezoneras.



Figura 30. Colector con volumen de 90 cm<sup>3</sup>.

### La unidad de ordeño

El estándar internacional diferencia entre cuatro tipos de unidades de ordeño:

- Unidad de ordeño estándar
  - Unidad de ordeño estándar convencional sin apagado de vacío automático
  - Unidad de ordeño estándar convencional con apagado de vacío automático
- Unidad de ordeño especial
  - Unidad de ordeño no convencional con válvulas de pezonera automáticas
  - Unidad de ordeño no convencional con válvulas de pezonera automáticas y separador

Como se mencionó anteriormente, la unidad de ordeño no convencional con válvula de pezonera ofrece una sujeción segura sin pérdidas de aire indeseadas. Si la ordeñadora se cae, la válvula se cierra inmediatamente. La fuga de aire y la caída de vacío resultante se reducen a un mínimo. El operador no tiene que preocuparse por las admisiones de aire. Incluso los operadores no capacitados pueden trabajar bien con estas ordeñadoras.

Las personas capacitadas en operaciones pequeñas también pueden trabajar con mucha facilidad con las unidades de ordeño tradicionales. Conocen a sus hembras, sus hábitos, y pueden reaccionar ante algunas cuestiones inesperadas.



Figura 31. Sistema de limpieza para diferentes tipos de salas.

### Boquilla

En las instalaciones de cabras lecheras, especialmente aquellas sin separador automático, es mejor la boquilla de silicona transparente combinada con una pezonera transparente, en comparación con una boquilla de goma, ya que el ordeñador ve el flujo decreciente de leche. Esto es útil para reducir el sobreordeño que a menudo ocurre en las instalaciones de ordeño de cabras debido a la corta duración del ordeño de la cabra.

Las boquillas de silicona muestran un mejor agarre. Se reducen los desprendimientos de las pezoneras y los deslizamientos de las boquillas. Las boquillas duras pueden mejorar la extracción, ya que se mueven más lentamente, y la etapa de apertura puede prolongarse más que en el caso de una boquilla blanda de silicona. Las boquillas de silicona son menos nocivas para el pezón y el deslizamiento de la boquilla parece ser un problema menor. La fuerza de colapso debe ser de 10 kPa (2,95 inHg) (Marnet, 1997).

### Tubo de leche corto y tubo de leche largo

El tubo de leche corto debe tener un diámetro interno de al menos 9 mm (0,35 pulgadas).

De acuerdo con la norma ISO (2007), en las instalaciones de cabras el tubo de leche largo no debe exceder un diámetro interno de 14,5 mm (0,57 pulgadas) para limitar la agitación nociva de la leche. Para evitar caídas de vacío innecesarias, el tubo de leche largo debe ser lo más corto posible.

### Colector

Si la ordeñadora se combina con un colector, este debe ser fácil de manipular y debe adaptarse bien a la palma de la mano. Las capacidades de volumen de los colectores implementados son de entre 80 y 120 cm<sup>3</sup> (centímetros cúbicos por minuto). La figura 30 muestra una ordeñadora con un volumen de 90 cm<sup>3</sup>.

### Limpieza de la instalación de ordeño

Además de los procedimientos de saneamiento durante el ordeño, la limpieza de las instalaciones de ordeño es muy importante para la producción higiénica de leche. Una buena limpieza de todas las instalaciones mantiene la seguridad del producto y la buena salud de los animales. Las tecnologías modernas de producción lechera y la mayor conciencia del consumidor hacen que fabricantes y productores se den cuenta de que el papel de la higiene en cada paso de la producción de leche ha alcanzado un nuevo nivel. Existen diferentes sistemas de limpieza para mantener un estándar elevado de higiene.

La limpieza se puede realizar utilizando un sistema automático para limpiar los cubos de leche, o se puede hacer en forma manual. Al usar salas de ordeño, se deben usar sistemas de lavado tecnológicamente avanzados. Pero todos los sistemas tienen un factor en común: deben eliminar las bacterias de manera efectiva y evitar la acumulación de piedra de leche. Se deben limpiar todas las áreas del cubo o la instalación de ordeño para cumplir o incluso superar los estándares legales para una producción de leche higiénica.

Existen diferentes sistemas de lavado disponibles. Cada productor de cabras lecheras debe buscar sistemas que sean utilizables respetando la economía y el medio ambiente, es decir, que ahorren energía, agua y detergentes. Esto se puede hacer instalando diferentes llaves o válvulas de agua para diferentes tamaños de salas; para salas de pequeña escala (hasta 28 puestos) se podría utilizar un grifo de agua interno o una válvula de agua externa que ayude a llenar el tanque de enjuague rápidamente.

Por razones ambientales, una lavadora debe reducir el consumo de agua, por ejemplo, registrando un segundo nivel de agua en el tanque de enjuague. La limpieza deben programarse en momentos de poco uso de electricidad. Se deben tener en cuenta diferentes oportunidades para el calentamiento de agua, por ejemplo, los horarios no pico de uso de electricidad. Las fuentes externas de agua caliente permiten a las lecherías de cabra utilizar la forma más económica de calentamiento de agua disponible para su ubicación. La reutilización del agua de enjuague final para el siguiente pre-enjuague es un buen sistema para ahorrar

en el consumo de agua. Se deben utilizar cantidades de detergente adecuadas para reducir el desperdicio.

También es necesario utilizar una solución adecuada de limpieza y desinfección. No existe una filosofía de limpieza estándar que pueda utilizarse en todo el mundo. La filosofía de limpieza puede diferir entre países debido a problemas normativos o legislativos. Para una limpieza óptima, es esencial que la temperatura de limpieza se ajuste al agente de limpieza y que los detergentes ácidos y alcalinos se utilicen de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Además, las soluciones desinfectantes basadas en ácido peracético proporcionan un saneamiento de alta calidad. Cuando utilice boquillas y mangueras de silicona, es necesario que la temperatura del agua del flujo inverso sea, como mínimo, de 40°F (104°C).

Además de utilizar agentes de limpieza y desinfección adecuados, la instalación debe diseñarse de tal manera que ninguna solución de limpieza o desinfección pueda contaminar la leche. A fin de reducir los residuos en la tubería de leche, los tubos de leche y la unidad de ordeño, la instalación debe estar diseñada para tener un volumen de circulación adecuado y una velocidad apropiada de 7 a 10 metros/segundo (15,66 a 22,37 mph). Con frecuencia, en las instalaciones de ordeño de cabra se descuida el diseño del sistema de limpieza o se asume que la capacidad de vacío necesaria para la limpieza puede ser la mitad de la utilizada para las instalaciones de vacas, ya que solo se utilizan dos pezoneras para ordeñar. Esta es una falacia popular. El diseño de una instalación de ordeño siempre debe proporcionar un buen rendimiento tanto en el ordeño como en la limpieza.

### Enfriamiento

Se debe almacenar la leche después del ordeño. Cuanto más rápido sea el enfriamiento, mejor será la calidad de la leche; esto se aplica a cualquier granja lechera, independientemente del tamaño. El almacenamiento adecuado de la leche es mediante un enfriamiento rápido cerca o por debajo de los 4°C o 40°F. Cuando la leche sale de la cabra está a la temperatura corporal y, para obtener el mejor sabor y calidad, debe enfriarse a 4°C (40°F) lo antes posible. Algunos productores enfrían su leche en un baño de agua fría o helada, o incluso en un congelador. La mejor opción es el enfriamiento rápido, necesario para controlar la actividad de la lipasa y los cambios microbiológicos en el tanque de leche. Esto garantizará una leche de calidad que pueda tolerar el procesamiento posterior y la transformación en un producto que satisfaga las expectativas de los consumidores, en términos de atributos nutricionales, higiénicos y sensoriales (Ribeiro 2010).

Existen diferentes regulaciones higiénicas regionales con respecto a qué tan rápido se debe hacer el enfriamiento y en qué nivel se debe mantener la temperatura de enfriamiento hasta que comience el procesamiento posterior. El principio



Figuras 32 y 33. Izquierda: tipo de tanque de enfriamiento abierto para granjas pequeñas a medianas. Derecha: tanque de enfriamiento horizontal para grandes lecherías.

detrás del enfriamiento de la leche de cabra es detener la acción enzimática y prevenir la lipólisis de las grasas en la leche de cabra (Bihagi et al., 2011).

El rendimiento y la composición de la leche de cabra muestran una gran variación. Esto se atribuye a la ubicación geográfica, la raza, la paridad, la etapa de lactancia y la dieta. Los niveles totales de sólidos, grasas y proteínas son similares a los de la leche de vaca.

Se debe prestar especial atención a la fracción de caseína, la mayor cantidad de aminoácidos libres, la composición de ácidos grasos libres y los tamaños de glóbulos grasos, ya que estos son diferentes de la leche bovina. La leche de cabra tiene glóbulos de grasa más pequeños que la leche de vaca; el 83% de todos los glóbulos grasos tienen menos de 5 micrones de diámetro. Este pequeño tamaño aumenta el potencial de una alta degradación enzimática de los glóbulos grasos, que puede causar un mal sabor de la leche. Este sabor desagradable a veces se llama sabor “caprino”. Los glóbulos grasos en la leche de cabra no se agrupan cuando la leche se enfría. Si bien la leche de cabra no tiene un contenido de grasa tan alto como la leche de oveja, es necesario enfriar la leche si no se la transforma directamente en otro producto (Pal et al., 2011; Bihagi et al., 2010; Soezen, 2011).

### **Tanques de enfriamiento**

En las granjas de cabras lecheras se observa una variedad de métodos de almacenamiento de la leche. En el caso de operaciones pequeñas, el almacenamiento puede realizarse utilizando un baño de agua fría o helada, o incluso un congelador (Ribeiro, 2010). El tanque de enfriamiento de leche puede ser un tanque de enfriamiento de tipo abierto o un tanque de enfriamiento horizontal. Los tanques de enfriamiento almacenan la leche a una temperatura adecuada hasta que esta se procesa, se lleva a una lechería o fábrica

de productos lácteos, o se recoge en un vagón cisterna de una lechería especializada que fabrica productos de leche de cabra. Los tanques de enfriamiento de leche están disponibles de diferentes fabricantes en distintos tamaños, desde los tanques de almacenamiento a pequeña escala de 320 litros (80 galones) de capacidad hasta tanques de enfriamiento y almacenamiento gigantes con una capacidad de 30.000 litros (8.000 galones).

En general, los tanques de enfriamiento son de acero inoxidable. Cada tanque está equipado con, al menos, un agitador para facilitar un enfriamiento adecuado y rápido de todo el contenido. Revolver garantiza que toda la leche dentro del tanque tenga la misma temperatura y que se mantenga homogénea. Además, los evaporadores de acero inoxidable pueden garantizar una transferencia de calor óptima. Por ejemplo, los sistemas de refrigeración de GEA Farm Technologies están diseñados específicamente para garantizar una distribución óptima del refrigerante en toda la superficie. La recirculación de aceite en el evaporador garantiza una lubricación eficiente. Los tanques de enfriamiento están aislados con espuma de poliuretano sin CFC. Por lo tanto, los productores pueden tranquilamente utilizar tanques más grandes para enfriar y almacenar cantidades más pequeñas de leche con una cantidad reducida de uso de energía. Esto es especialmente necesario para granjas de cabras pequeñas y medianas. Como la temperatura de la leche almacenada solo aumenta muy levemente entre ordeños, la calidad de la leche se conserva.

Algunas opciones adicionales de tanques de enfriamiento particularmente útiles para granjas de gran escala, son los controles electrónicos con pantallas digitales que monitorean y controlan la capacidad de enfriamiento y la temperatura. Los mensajes de alarma automáticos pueden avisar al operador en caso de fallas en el sistema de enfriamiento.

En algunos sistemas, el inicio del primer enfriamiento se retrasa para garantizar una medición confiable del volumen de leche, de modo que la primera cantidad pequeña de leche no se refrigere en la superficie del tanque.

Existen estándares de fabricación de tanques para definir las normas de aislamiento, agitación de la leche, potencia de refrigeración requerida, variaciones en la cantidad de leche, calibración, etc., y se pueden encontrar en las normas ISO, la norma europea EN 13732 y las normas norteamericanas 3 A.

### **Tamaño de los tanques de enfriamiento**

Al elegir el tipo adecuado de tanque de enfriamiento de leche, debe tener en cuenta la capacidad y el tamaño de su producción:

- Cantidad promedio de animales ordeñados por ordeño
- Rendimiento de leche promedio por animal
- Cronograma/frecuencia de recolección de leche
- Área de seguridad
- Calidad de leche exigida
- Disponibilidad de energía y agua
- Planes futuros de desarrollo

### **Limpieza de los tanques de enfriamiento**

La limpieza de los tanques a granel también es necesaria para mantener un estándar higiénico y ofrecer una buena calidad de leche. Existen dos métodos principales para limpiar tanques a granel, mediante limpieza manual o limpieza automática. Ambos métodos generalmente utilizan agua caliente y fría, y soluciones de limpieza ácidas o alcalinas. En un sistema de lavado automático, un aerosol de bola o una bomba limpia el tanque interno para garantizar un ambiente higiénico cada vez que se vacía el tanque. El sector de equipos de ordeño ofrece agentes de limpieza especiales para tanques. Además, las soluciones desinfectantes basadas en ácido peracético proporcionan un saneamiento de alta calidad.

## **Conclusión**

Diseñar un sistema de ordeño para cabras requiere una planificación cuidadosa antes de comenzar la operación. Para una instalación exitosa es fundamental conocer sus necesidades actuales y considerar una potencial expansión futura. Se deben tener en cuenta muchos aspectos, entre ellos: cuántos animales quiere ordeñar, con cuántas personas cuenta para trabajar con sus cabras, cuánto tiempo quiere ordeñar en cada sesión, qué manejo de la reproducción utilizará, qué tipo de raza quiere ordeñar, flujo de leche previsto, tiempo de ordeño largo o corto, y qué tamaño y tipo de sala es la mejor para sus condiciones. Después de que se hayan tomado estas decisiones evalúe un poco más los posibles diseños de sala, ya que el mejor diseño se basa en datos evaluados empíricamente que se han utilizado para diseñar estándares de instalaciones de ordeño. Seleccionar la capacidad de la bomba de vacío y las dimensiones de las tuberías de leche y de vacío correctamente dependerá de sus decisiones sobre la cantidad de cabras ordeñadas, el tipo de unidad de ordeño utilizada, el tipo de sala utilizada y la cantidad de operadores. Diseñar la instalación de ordeño de forma correcta desde el principio, mejora la producción de leche de calidad y ofrece un lugar de trabajo cómodo y placentero para el operador y un entorno sin estrés para la cabra. En sistemas bien equilibrados, todos los componentes están alineados correctamente; las bombas de vacío, las tuberías de leche y todas las demás partes tienen un tamaño preciso para ordeñar las cabras de la manera más eficiente y productiva. El diseño tiene en cuenta los métodos óptimos de saneamiento y el mantenimiento de la producción higiénica de leche.

## Referencias

- Bihagi S.F., Jahal H. 2010. Goaty odour in milk and its prevention. *Research Journal of Agricultural Science* 1(4):487-490.
- Billon, P., Fernandez Martinez, N., Ronningen, O., Sangiorgi, F., Schuiling, E. 2002. Quantitative recommendations for milking machine installations for small ruminants. *Bulletin of the International Dairy Federation*.
- Billon, P. 2004. The designing of small and medium sized milking machines for dairy sheep. En: *Proceedings 10th Great Lake Dairy Sheep Symposium, Wisconsin*, 4 al 6 de noviembre de 2004.
- Brechbuehl, B. 2011. Excel program for design of milking installations, internal communication GEA FT.
- Bruckmaier, R.M., Ritter, C., Schams, D., Blum, J.W. 1994. Machine milking of dairy goats during lactation: Udder anatomy, milking characteristics, and blood concentrations of oxytocin and prolactin. *Journal of Dairy Research* 61.
- Caria, M., Murgia, L., Pazzona, A. 2008. Effect of low vacuum on sheep milking. *International Conference on Innovation Technology to Empower Safety, Health and Welfare in Agriculture and Agro-Food Systems*, 15 al 17 de septiembre de 2008, Ragusa, Italia.
- European Standard EN 13732. Food processing machinery – Bulk milk coolers on farms – Requirements for construction, performance, suitability for use, safety and hygiene, publicado en 2003, actualizado en 2009.
- Gall, C. 2001. *Ziegenzucht*. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- Gonzalo, C., Carriedo, J.A., Blanco, M.A., Beneitez, E., Juarez, M.T., De La Fuente, L.F., San Primitivo F. 2005. Factors of variation influencing bulk tank somatic cell count in dairy sheep. *Journal of Dairy Science* 88: 969-974.
- Grupo France Agricole. 2006. *Installation de traite pour les chevres*. Institut de L'Elevage; Edition France Agricole. ISBN 2-8555-136-7.
- Imhof, U. 1988. *Haltung von Milchziegen und Milchschaften*. KTBL-Schrift 330.
- ISO 3819. 2007. *Milking machine installations – vocabulary* International Organisation for Standardization.
- ISO 5707. 2007. *Milking machine installations - construction and performance* International Organisation for Standardization.
- ISO 6690. 2007. *Milking machine installations – mechanical tests* International Organisation for Standardization.
- Krömker, V. 2007. *Kurzes Lehrbuch Milchkunde und Milchhygiene*. Parey Verlag, Stuttgart.
- Marnet, P.G. 1997. Ewe management for improved milk yield and quality. *Proceedings of the Third Great Lakes Dairy Sheep Symposium*, 4 de abril, Madison, WI. Págs. 5-11.
- Mottram, T.T., Smith, D.L.O., Godwin, R.J. 1991. Analysis of parlor design parameters for goat milking. *Small Ruminant Research* 6.
- N.N. 2012. [http://www.sce.com/NR/rdonlyres/025AEFAD-1BFB-46CA-852D-64B5B1E9BBAF/0/Dairy\\_Farm\\_Milk\\_Cooling.pdf](http://www.sce.com/NR/rdonlyres/025AEFAD-1BFB-46CA-852D-64B5B1E9BBAF/0/Dairy_Farm_Milk_Cooling.pdf).
- Northern American Sanitary Standard 3A 13-10 (Farm milk cooling and holding tanks), actualizado en 2003.
- Pal U.K., Mandal P.K., Rao V.K., Das C.D. 2011. Quality and utility of goat milk with special reference to India: An Overview. *Asian Journal of Animal Science* 5:56-63.
- Pazzona, A., Caria, M., Murgia, L., Sistu, L. 2007. Effects of low vacuum levels on vacuum dynamics during milking; *Proc. 17th National Congress ASPA, Alghero, Italy*.
- Peris C., Diaz, J.R., Segura, C., Marti, A., Fernandez, N. 2003. Influence of pulsation rate on udder health and teat thickness changes in dairy ewes. *Journal of Dairy Science* 86:530-537.
- Ribero A.C., Ribero S.P.A. 2010. Special products made from goat milk. *Small Ruminant Research* 89:225-233.
- Rueth T. 2012. Personal communication. GEA Farm Technologies
- Schulze Wartenhorst, B. 2007. *Basic Milking part 2*; internal communication GEA FT.
- Schomaker, M. 2012. Personal communication. GEA Farm Technologies
- Sevi et al. 2009. Factors of welfare reduction in dairy sheep and goat; *Italian Journal of Animal Science* Vol. 8 (suplemento 1), 81-10.1
- Soezen, B.H. 2011. The goat milk why and why not. *Postersession; IDF International Symposium of sheep, goat and non-bovine milk, Atenas*.
- Späth, H., Thume, O. 2005. *Ziegen halten*. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.



---

# Genética Práctica para la Cría de Cabras Lecheras

Lisa Shepard  
American Dairy Goat Association

## Introducción

Puede que no piense en sí mismo como un genetista, pero, de hecho, ¡los criadores son definitivamente genetistas! Como criador, usted controla las decisiones que afectan el patrimonio genético con el objetivo de proporcionar genética de calidad superior a la industria de las cabras lecheras. Vale la pena estudiar los principios genéticos no tan misteriosos, comprender que tienen sentido, e incluir su uso a su programa de reproducción.

Este capítulo está diseñado para ayudar a los criadores a obtener una comprensión práctica de los principios fundamentales más útiles de la genética, especialmente genética poblacional, y los recursos disponibles para su uso. Los criadores no pueden evitar la genética y se les recomienda desarrollar una comprensión sólida de estos principios. Al hacerlo, podrá maximizar la ganancia genética a través de decisiones de selección sensatas para cumplir con sus objetivos de cría.

"Genética" se refiere a la información codificada transportada dentro de las células de organismos vivos que controla todos los procesos biológicos. Estas instrucciones codificadas son responsables de mantener la individualidad de una raza y de muchas de las diferencias entre individuos dentro de una especie o raza. Existen muchos recursos en Internet en los que puede obtener información básica sobre los conceptos genéticos. Uno de dichos recursos es <http://anthro.palomar.edu/mendel/>.

### *Una breve reseña*

El complemento genético total se denomina genoma. La versión específica de un genoma transportada por un único individuo se denomina genotipo, que es el conjunto de genes. Un gen se define como la unidad de herencia más pequeña.

Todos los animales están hechos de células y cada célula contiene un núcleo, junto con otras organelas. El núcleo contiene los cromosomas. Cada especie de animal posee un número característico de cromosomas para dicha especie. Los cromosomas existen en pares en todas las células, excepto en espermatozoides y óvulos. Las cabras tienen 30 pares. Cada cromosoma contiene una escalera filiforme llamada ADN (ácido desoxirribonucleico). Un gen es un segmento funcional en la hebra de ADN. Transporta un mensaje codificado para el individuo.

La secuencia de la mayoría de los genes dicta la secuencia de aminoácidos que componen una molécula de proteína específica. Las proteínas son cruciales en la expresión fenotípica de un rasgo. Los genes pueden expresarse en el fenotipo de dos maneras generales, conocidas como expresiones fenotípicas aditivas y no aditivas.

Las diferentes formas de un gen se denominan alelos. Un ejemplo para las cabras: P es el alelo para la condición descornada y p para la encornada. Los animales llevan un par de cada gen, por lo que una cabra individual puede ser PP, Pp o pp. Debido a que el alelo P es dominante (escrito en mayúscula) mientras que p es recesivo (escrito en minúscula), el individuo Pp no tendrá cuernos.

Un gen dominante es el que oculta el efecto de otro gen en un par, como el par de genes Pp que resulta en un individuo sin cuernos. Un gen recesivo es el gen que está oculto por un gen dominante. El dominio incompleto es cuando un gen no oculta el efecto del otro en un par de genes, y el resultado es una mezcla de los dos rasgos. El color de pelaje ruano en el ganado es un ejemplo de dominio incompleto.

Si un individuo posee dos alelos iguales en un locus (sitio) en un cromosoma, se consideran homocigóticos. El ejemplo con cuernos/sin cuernos, Pp, es heterocigótico ya que la cabra posee dos alelos diferentes en un locus. La condición homocigótica sería PP - descornado o pp - encornado.

El genotipo es la composición genética (conjunto de alelos) de un animal o un rasgo dado expresado por símbolos (pp). El fenotipo es la apariencia física expresada en palabras (encornado).

En los mamíferos, los machos tienen dos cromosomas sexuales diferentes, X e Y. Las mujeres también tienen dos, pero son XX. El sexo está determinado por el macho en cabras. Un rasgo ligado al sexo es aquel en el que los genes se transportan solo en los cromosomas sexuales, como el daltonismo al color rojo/verde en las personas.

La genética poblacional es el campo de la biología que estudia la composición genética de poblaciones enteras y los cambios en la composición genética que resultan de la acción de varios factores, como la selección natural, la deriva genética, la mutación y el flujo de genes.

El objetivo de la genética poblacional es diferente al de la genética general. En lugar de estudiar la herencia de un rasgo en un individuo, la genética poblacional intenta

describir cómo la frecuencia de los alelos que controlan el rasgo cambia con el tiempo y, de particular importancia para el criador, cómo la selección puede afectar dicha distribución de genes en una población completa.

A lo largo de este capítulo, se usarán muchos términos que se relacionan específicamente con la genética. Un glosario al final del capítulo cuenta con las definiciones de estos términos tal como se usan en este análisis.

### Conceptos básicos

La reproducción para el cambio genético es igual a otros programas de reproducción. Los mismos componentes son necesarios. Mantenga los objetivos concisos, obtenibles y mensurables. Es necesario que haya una visión, planes, materiales, herramientas y una forma de evaluar el resultado. La selección no relacionada con la naturaleza es cómo influimos en la dirección de la raza.

La reproducción diseñada para el cambio genético tiene cuatro componentes principales:

1. Declaración de objetivos
2. Elección de un método de producción
3. Definición de un sistema de mantenimiento de registros
4. Definición de los criterios de selección que se utilizarán para elegir reemplazos

La cría de mejores cabras se logra mediante la identificación de animales con mejores combinaciones de genes. Pero, ¿los mejores genes para qué? Ningún programa de cría tiene la mejora de un solo rasgo como objetivo. Incluso cuando la atención se centra en un aspecto del rendimiento, se debe prestar atención a otros aspectos, por lo que el objetivo debe ser claro.

Esto plantea un problema. ¿Cómo se asegura de que todos los rasgos que necesitan mejorar se identifiquen y midan de manera efectiva y cómo se logra el equilibrio correcto de presión de selección entre los rasgos?

Cuando se utiliza la genética, es importante recordar que este es un proyecto a largo plazo. No está criando una flor de un día, sino que está intentando mover los promedios de los rasgos deseados por sobre o debajo de la media. La contribución relativa de la genética y el medio ambiente no es la misma para cada rasgo. Algunos rasgos, como el color, están muy poco influenciados por el medio ambiente. Para otros, como el temperamento, el efecto del medio ambiente es mucho mayor.

$$P = G + E$$

donde, P representa el fenotipo de una cabra individual (apariencia o nivel de rendimiento), G = genotipo o composición genética, y E = efectos ambientales o la suma de todos los factores no genéticos. El fenotipo de un animal está determinado por su genotipo y el entorno en el que trabaja.

***Cambiar "G" es el objetivo principal de un programa de cría de cabras. La definición de los objetivos de cría y el establecimiento de una estrategia estará determinada por dicho objetivo general.***

La expresión del rasgo (cualidades de ordeño, conformación) depende de la composición genética del animal dentro del entorno en el que se cría (estrategia y capacidad de manejo, recursos nutricionales, clima, etc.).

Independientemente de cuál sea el rasgo de interés, los factores ambientales junto con los genes del animal influirán en el nivel de rendimiento expresado. El efecto de los factores no genéticos o ambientales en el rendimiento animal significa que el uso de una medida de rendimiento simple por sí sola no proporcionará una guía precisa del mérito genético del animal. Es aquí donde las evaluaciones genéticas entran en juego. Para ser lo más preciso posible, se deben tener en cuenta los factores ambientales.

Los efectos ambientales fácilmente identificables incluyen la temporada de parto y el tipo de nacimiento. Otras condiciones conocidas pueden incluir nutrición, enfermedades, desafío parasitario o lesión física. En las vacas, se ha demostrado que el 75% de la diferencia entre la producción se atribuye al efecto ambiental. Suponemos porcentajes similares cuando trabajamos con cabras. ¡Así que el trabajo del criador es trabajar con la diferencia del 25%!

El objetivo es tratar de determinar cómo se habrían comportado los animales si todos hubieran nacido el mismo día, todos estuvieran en el mismo número de nacimiento, tuvieran exactamente el mismo entorno, y así sucesivamente. Por lo tanto, es importante que los efectos ambientales conocidos estén documentados y provistos junto con el rendimiento del animal.

### Poblaciones y distribución normal

El objetivo es mejorar las poblaciones de individuos a través de un proceso continuo y sistemático, no para cambiar genéticamente a los individuos. La tasa de mejora puede alcanzar aproximadamente el 3% por año, pero una vez que se alcanza es permanente y aumenta con el tiempo.

Dentro de cualquier población de animales existe lo que se conoce como distribución normal sobre el promedio de la población (Figura 1). Esto se denomina comúnmente una "curva de campana". Una distribución normal nos dice que la mayoría de los animales en la población se encuentran razonablemente cerca del promedio y que existe un número decreciente de animales en los extremos, altos o bajos, en la expresión (o valor) de cada rasgo.

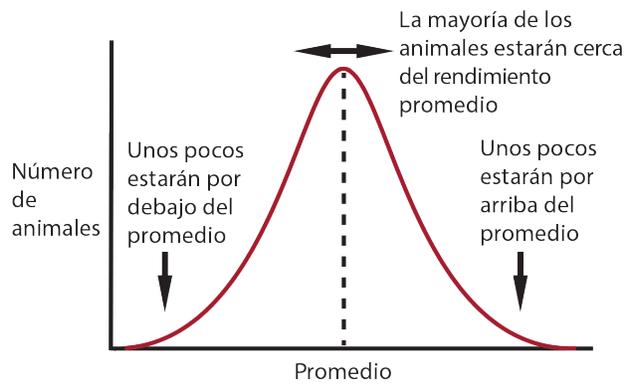


Figura 1. Una curva de campana que muestra una distribución de población normal.

Al saber qué animales difieren significativamente del promedio, podemos seleccionar de este grupo para "mover" el promedio de la población con respecto a los rasgos de importancia económica en la dirección deseada (ya sea hacia arriba o hacia abajo). Si bien el ancho y la altura de la curva de campana pueden diferir, el principio de la distribución normal del rendimiento de los animales se aplica a casi todos los rasgos de interés para los criadores de cabras.

## Mejoramiento genético

El mejoramiento genético se produce en una población cuando el mérito genético promedio de un rasgo se mueve en la dirección deseada, como un aumento en la producción de leche o un aumento en el tamaño. Cuando se mueve el promedio de la población, como se muestra a continuación, esto "cambia la curva de campana" (Figura 2).

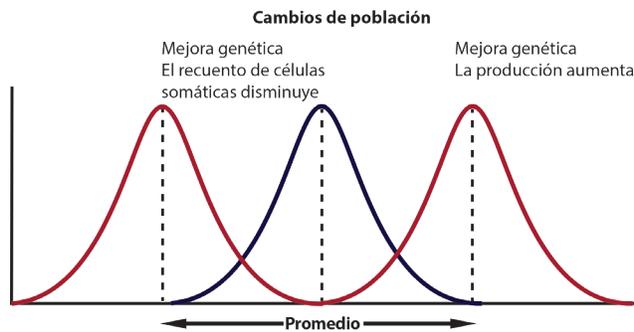


Figura 2. La mejora genética cambia el promedio de la población.

Los criadores deben conocer su mercado a medida que desarrollan sus objetivos genéticos (capones comerciales, sementales, cabras de cría, hembras de reemplazo, etc.).

Como criador, ármese con el conocimiento sobre los rasgos importantes que pueden verse afectados a través de un proceso de selección sensato. Sepa qué rasgos serán mensurables.

## Rasgos cualitativos (subjetivos)

- Rasgos que están controlados por un solo par de genes o unos pocos pares de genes.
- Los fenotipos se pueden dividir en distintas categorías, en las que todos los miembros de dicha categoría tienen el mismo aspecto.
- El ambiente tiene poco efecto en la expresión de el/los par(es) de genes.
- Se puede determinar el genotipo de un individuo con respecto a un rasgo cualitativo (identificando los genes que ocupan el/los par(es) de genes) con una precisión razonable.

## Rasgos cuantitativos (objetivo)

- Rasgos que pueden medirse con precisión; porcentaje de grasa butírica, volumen de leche, estatura. Si bien estos rasgos pueden estar controlados por muchos genes diferentes, se pueden medir con precisión.
- Rasgos que están controlados por posiblemente cientos o miles de pares de genes ubicados en varios pares de cromosomas diferentes. Algunos pares de genes contendrán genes aditivos mientras que otros pueden contener genes no aditivos. La mayoría de los rasgos económicamente importantes son rasgos cuantitativos.
- El entorno afecta la expresión de los pares de genes que controlan los rasgos cuantitativos. Si dos hembras son genéticamente similares, pero se crían en dos sistemas de manejo diferentes, es probable que su rendimiento también sea diferente.
- Los fenotipos de rasgos cuantitativos no estarán en categorías distintas ya que generalmente tendrán una distribución continua. Es imposible determinar con precisión cuántos pares de genes controlan un rasgo cuantitativo; por lo tanto, nunca se puede determinar un tipo de gen exacto.

## Rasgos y herencia

Los rasgos heredados de manera simple se observan típicamente como una situación "de esto o lo otro". O los animales tienen cuernos, o no los tienen (descornado). Además, los rasgos heredados se ven poco afectados por el medio ambiente. Si un animal tiene el genotipo para el color del pelaje negro, las condiciones ambientales no lo harán rojo.

Los rasgos poligenéticos están controlados por muchos genes. La cantidad de genes implicados depende del rasgo y, en general, hay poca información sobre cuántos genes están involucrados en los rasgos particulares. Algunos ejemplos de rasgos poligenéticos son la producción de leche, el temperamento, los rasgos de crecimiento y la resistencia a las enfermedades. Además de ser controlados por muchos genes, los rasgos poligenéticos también se ven afectados por el medio ambiente. La mayoría de los rasgos se transmiten a través de combinaciones poligenéticas, o grupos de genes que interactúan. Muchos rasgos poligenéticos, como el tamaño,

muestran una variación continua: no se producen divisiones distintas y la mayoría de los individuos poseen el rasgo en un grado promedio.

Como se discutió anteriormente, todos los rasgos están controlados por dos efectos: la genética y el medio ambiente. El impacto de la genética se puede dividir en dos tipos de acción: aditiva y no aditiva.

Cuando los efectos son de naturaleza aditiva, como en el caso de un rasgo poligenético, el efecto de un gen aditivo se puede agregar al efecto de un segundo gen aditivo, y así sucesivamente, para todos los genes aditivos que influyen en dicho rasgo. Debido a que la mayoría de los rasgos fenotípicos se ven afectados por muchos genes, no es posible determinar el número de genes que afectan un rasgo en particular, y los efectos individuales de los genes en el fenotipo. Muchos de estos rasgos deben medirse en una escala cuantitativa, en lugar de una cualitativa. Es aquí de donde se derivan los términos rasgo cuantitativo y genética cuantitativa. Con dos genes aditivos afectando un rasgo, habrá más resultados fenotípicos que si solo un gen aditivo afectara dicho rasgo. A medida que aumenta el número de genes aditivos, la distribución de los fenotipos se vuelve más continua. Además, como se indicó anteriormente, la mayoría de los rasgos cuantitativos también se ven afectados por el medio ambiente. Los efectos ambientales pueden oscurecer las diferencias ocasionadas genéticamente entre fenotipos, creando una distribución de fenotipos aún más continua que se aproxima a la curva de campana descrita anteriormente.

Un ejemplo de genes aditivos sería la producción de leche, la cual está controlada por muchos genes, incluidos los responsables del tamaño y la capacidad corporal de la hembra, la producción de hormonas y el tamaño y la función mamaria.

Cuando los pares de genes no aditivos controlan un rasgo, los miembros de los pares de genes no se expresarán por igual. Por ejemplo, la condición de color rojo-negro (aunque influenciada por otros pares de genes que controlan el color) es muy probablemente controlada por un par de genes que tiene una acción genética no aditiva.

Los criadores se basan principalmente en la evaluación física y la investigación de pedigrí para realizar una evaluación equilibrada de fenotipo (aparición física) y genotipo (composición genética), la cual nunca se revela completamente por la apariencia física.



**American Dairy Goat Association**  
 ADGA Registry, based on original record records, is a testament of good breeding and record keeping. Since 1904  
 P. O. Box 865, 209 W. Main Street, Spindale, NC 28160 (828)286-3801 Fax (828)287-0476 www.ADGA.org

**Certificate of Registry**  
 AMERICAN SAANEN

NAME: SGCH CHISPA'S PILINA MAGDALINA REGISTRATION ID: AS1261835 \*DNA\*  
 4\*M AR2005 LA2005

SIRE'S SIRE: AS0939792  
 THUNDER-RUN COLLIN'S CHINOOK  
 AI \*\*B AR2004 ST2005

SIRE'S DAM: AS0838481  
 FOOTHILL'S-FARM MEADOW ICE  
 6\*M ARI1994 ST2006

DAMS SIRE: AS0909986  
 HAGEN'S-ACRES PISTOL PETE

DAMS DAM: AS0829538  
 SAANENDOAH LADY CATHERINE  
 2\*M ST1993 LA1993,1992

SIRE: AS1065862  
 SGCH THUNDER-RUN "ICE PIRATE"  
 \*\*B AR2004 LA2003,2001,1999

DAM: AS0930291  
 SGCH GLIMMERBERG'S CATALINA  
 3\*M ARI1996 ST1997 LA2001,1999,1997

DESCRIPTION: WHITE  
 SEX: DOE  
 HORN INFORMATION: DISBUDED

DATE OF BIRTH: 04/11/2003  
 TATTOO:

ISSUE DATE: 12/07/2005

Under the Rules of the American Dairy Goat Association

The herein described animal has been accepted for registry in the American Dairy Goat Association under the Bylaws and policies of the Association. This certificate is issued in reliance on the truth of the statements submitted on the application for registry or transfer, but is in no event deemed a guarantee by the Association of the breeding or ownership of the animal. If an animal has been admitted to entry or transferred through error, misrepresentation or fraud, such entries or transfers are void, together with any entries and transfers that may have been made in progress of any such entries. And the American Dairy Goat Association assumes no liability for damages arising from such error or transfer. Alterations to this certificate except as made by the ADGA office, render it NULL AND VOID.

*Shirley McKerchie*  
 Shirley McKerchie  
 ADGA Association Manager

**CERTIFICATE OF TRANSFER**

I have on \_\_\_\_\_  
 sold this animal to \_\_\_\_\_ BUYER ID \_\_\_\_\_  
 address \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 (CITY) (STATE) (ZIP CODE)

1448331 SHEPARD, LISA  
 OWNER ID NAME

When this animal is sold, CERTIFICATE OF TRANSFER block must be completed and signed by seller. CERTIFICATE OF REGISTRY should then be returned promptly to ADGA with appropriate transfer fee.

OWNER (SELLER) SIGNATURE \_\_\_\_\_

0

Figura 3. Certificado de registro de la American Dairy Goat Association.

En resumen, la fórmula básica de  $P = G + E$  ahora puede expandirse a  $P = A + D + E + I$ , en la que

- A es el efecto acumulativo de los genes individuales.
- D es el resultado de interacciones entre genes.
- E es el componente ambiental.
- I es el factor que describe la interacción entre los genes y el medio ambiente.

En general, el progreso genético está controlado por los siguientes elementos:

- Heredabilidad: la probabilidad de que se transmita un rasgo.
- Diferencial de selección: la superioridad de los padres sobre la media de la población. Junto con esto se incluye la precisión de selección.
- Intervalo generacional: el período de tiempo que pasa entre generaciones.

Continuaremos con un análisis más profundo de estas áreas. Pero primero debemos analizar el valor de los datos utilizados para tomar decisiones.

$\frac{\text{Precisión de selección} \times \text{intensidad de selección} \times \text{variación genética}}{\text{Intervalo generacional}} = \text{Cambio genético}$
---

## Calidad de datos

Tener datos de buena calidad es la clave para obtener la información más confiable. El primer paso es usar el pedigrí del animal (Figura 3). Esto incluye una identificación precisa de los animales que aplican a las evaluaciones de rendimiento utilizadas en las evaluaciones genéticas.

El pedigrí con más información, incluida la información de rendimiento, es el que le brindará la mejor estimación del valor de reproducción. Se usa para controlar la endogamia y proporciona información sobre las líneas de reproducción. Recuerde que los parientes más inmediatos son los más importantes.

Un pedigrí puede contener información tal como los siguientes elementos con sus abreviaturas entre paréntesis. Junto con los familiares inmediatos, contiene información que dirige al lector a la información de evaluación del rasgo (LA); información de producción para el animal de interés más sus parientes, incluyendo información de progenie (\*M), ha cumplido con los requisitos mínimos de producción de leche predeterminados; información del registro avanzado (AR) que incluiría evaluaciones genéticas; información del registro estelar (ST) que proporcionaría información básica con respecto a la producción o producción de los padres más disponibilidad del índice conocido a través de la designación de genética superior (SG) basada en la producción y la conformación. El AR y SG nos dicen que las evaluaciones genéticas están disponibles.

## Sistemas de recopilación de datos

Con respecto a los datos de rendimiento mensurables, los conceptos básicos son la información de producción y de tipo. Sin estos dos fundamentos, no se puede obtener información genética.

### Pruebas de producción - Mejora del ganado lechero (DHI, por sus siglas en inglés)

- Proporciona datos de rendimiento sobre un individuo y sobre el perfil del rebaño.
- Ayuda a determinar qué rasgos de producción enfatizar al momento de cruzar una hembra.
- Utilizado para establecer puntos de referencia del rebaño.

La información de las pruebas de producción se utiliza para crear evaluaciones genéticas por medio de un acuerdo de cooperación entre el Council on Dairy Cattle Breeding (Consejo para la reproducción de ganado lechero) y la American Dairy Goat Association (Asociación estadounidense de cabras lecheras). La mayoría de los planes de tipo de prueba contribuyen a esta información, si se utilizan en forma correcta (tablas 1 y 2).

Las pruebas de producción han estado disponibles para los productores por muchos años. La DHI es un sistema reconocido a nivel nacional para evaluar registros de lecherías. La información obtenida de la DHI incluye

- Valores para cada hembra lechera y para el rebaño total

**Tabla 1. Inscripción de cabras lecheras en DHI desde el 1 de enero de 2015, por categoría de plan de prueba.**

	Oficial		Manejo		Todos los planes	
	Rebaños	Hembras	Rebaños	Hembras	Rebaños	Hembras
Estados Unidos	350	10.151	86	4.014	436	14.165

Fuente: Council on Dairy Cattle Breeding (Consejo para la reproducción de ganado lechero).

**Tabla 2. Promedios de 2014 de DHI para rebaños de cabras en los planes de prueba oficiales por raza.**

Estado	Registros		Leche (libras)	Grasa (libras)	Proteínas		
	Rebaños	Edad de la hembra			Rebaños	Edad de la hembra	(libras)
Alpina	55	2.122	2.024	66	54	2.113	58
LaMancha	28	454	2.256	83	25	426	66
Nubia	79	1.183	1.478	68	65	1.073	55
Oberhasli	11	190	1.824	61	11	190	50
Saanen	27	1.669	1.944	71	24	1.612	58
Toggenburg	10	112	1.784	56	9	107	47
Todas las razas	369	13.409	1.850	66	326	12.483	57

Fuente: Council on Dairy Cattle Breeding (Consejo para la reproducción de ganado lechero).

**Tabla 3. Datos recientes de evaluación del tipo de cabra, número de evaluaciones por año.**

Raza	Año de evaluación							Totales
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	
Alpina	926	1.027	967	1.009	922	964	844	6.659
Oberhasli	349	254	264	322	248	247	313	1.997
Sable	80	30	55	60	32	72	100	429
Enana nigeriana	297	340	475	627	788	1.034	1.156	4.717
Experimental	275	259	212	238	258	227	256	1.725
LaMancha	824	739	733	780	772	765	895	5.508
Nubia	1.334	1.382	1.328	1.367	1.340	1.319	1.357	9.427
Saanen	625	603	541	701	653	601	611	4.335
Toggenburg	554	482	440	412	366	326	312	2.892
Todas las razas	5.264	5.116	5.015	5.516	5.379	5.555	5.844	37.689

Fuente: Council on Dairy Cattle Breeding (Consejo para la reproducción de ganado lechero).

- Registros completados y proyectados.
- Características personalizadas que incluyen reproducción, registros de salud y programas de ganado joven.
- Recuento de células somáticas.
- Persistencia.
- Interfaz con puntajes de tipo.
- Valores genéticos de padre/madre/hembra.

#### Evaluación de rasgos

- Proporciona datos de rendimiento sobre un individuo y sobre el perfil del rebaño para su constitución.
- Se usa para seleccionar un grupo apropiado de sementales para el apareamiento.
- Una hembra se puede aparear a con un macho complementario.

Los evaluadores o clasificadores evalúan a los animales en relación a diversos rasgos. En algunos programas de cabras lecheras, la información de tipo es la base de las evaluaciones genéticas.

El programa de evaluación lineal de la American Dairy Goat Association (ADGA) es un sistema que evalúa los rasgos de tipo individuales que afectan la durabilidad estructural y funcional con el fin de aprovechar al máximo el potencial del mejoramiento genético por medio de la selección.

El sistema de evaluación lineal del ADGA evalúa cada animal y rasgo de forma individual, evalúa cada rasgo de un extremo biológico observado al otro, e incluye rasgos que tienen importancia económica y son, como mínimo, moderadamente heredables y uniformemente aplicados. El sistema de evaluación lineal incluye 13 rasgos principales para evaluar la conformación funcional de las hembras y los machos maduros. Un puntaje final es un puntaje matemáticamente derivado que utiliza la información de la tabla de puntaje unificada.

Para este programa en términos de evaluación genética, son fundamentales

1. La evaluación de rasgos hereditarios definidos de importancia funcional.
2. El uso de puntajes numéricos de un extremo biológico al otro.
3. La puntuación de todos los contemporáneos en el rebaño.
4. La evaluación de animales cuando son jóvenes y a medida que maduran.
5. La puntuación sin conocimiento de los padres o puntajes previos.
6. Análisis de rasgos de tipo.

El programa de evaluación lineal y el programa de producción son programas de prueba de progenitores. Identificar las "líneas" de padre y madre puede tener cierta utilidad, pero en virtud de los números cuando se reemplazan los animales, los sementales tienen el mayor efecto.

¿De dónde proviene el mayor progreso genético?

- Padres de sementales ~ 43 a 45%
- Padres de madres ~ 37%
- Madres de sementales ~ 15 a 17%
- Madres de madres ~ 3 a 6%

## Genética para la reproducción selectiva: cosas que debe saber...

### Heredabilidad

Es una buena idea tener información sobre los valores de heredabilidad. El grado en que se transmiten -o se heredan- las diferencias, o la proporción de diferencias observadas entre los animales para un rasgo controlado por genética aditiva, se conoce como heredabilidad de un rasgo. Este es el valor que se le da a la parte del resultado que se basa en la genética más que en el medio ambiente (Tabla 4). Se debe considerar la heredabilidad de los rasgos deseados para

**Tabla 4. Algunas estimaciones de heredabilidad para cabras.**

Rasgo	% de heredabilidad
Rendimiento de leche	35
% de grasa butírica	52
% de proteínas	54
Proporción proteína: grasa	37
Rasgos de la ubre	30 a 40
Edad del 1er parto	23
Intervalo de parto	5
Estatura	52
Fuerza	29
Aptitud lechera	24
Diámetro del pezón	38
Patas traseras	21
Ángulo de las ancas	27
Ancho de las ancas	27
Inserción delantera de la ubre	25
Altura trasera de la ubre	25
Arco trasero de la ubre	19
Profundidad de la ubre	25
Ligamento medio	33
Ubicación de los pezones	36
Pies/patas	5 a 16

Fuentes:

García-Peniche, T.B., Montaldo, H.H., Valencia-Posadas, M., Wiggans, G.R., Hubbard, S.M., Torres-Vázquez, J.A., Shepard, L. 2012. Breed differences over time and heritability estimates for production and reproduction traits of dairy goats in the United States. *Journal of Dairy Science* Mayo 95(5):2707-17.

Luo M.F., Wiggans G.R., Hubbard S.M. 1997. Variance component estimation and multitrait genetic evaluation for type traits of dairy goats. *Journal of Dairy Science* Mar 80(3):594-600.

Manfredi, E., Piacere, A., Lahaye, P., Ducrocq, V. 2001. Genetic parameters of type appraisal in Saanen and Alpine goats. *Livestock Production Science*, Volumen 70, 3ª edición, páginas 183-189.

producir estimaciones genéticas sólidas. Algunos rasgos solo se ven ligeramente afectados por la genética, otros se ven más afectados.

La heredabilidad es la proporción de diferencias observadas entre animales para un rasgo controlado por genética aditiva. Por ejemplo, si un rasgo tiene una heredabilidad de 0,40, significa que el 40% de las diferencias entre las hembras en un rebaño son causadas por efectos genéticos aditivos. Si un rasgo tiene una heredabilidad baja, esto indica que los efectos genéticos no aditivos y/o el medio ambiente tienen una influencia mucho mayor sobre dicho rasgo. Una heredabilidad

alta indica que la genética aditiva desempeña un papel relativamente importante en el rasgo. La heredabilidad varía de 0,0 a 1,0 (0 a 100%). El nivel de heredabilidad de un rasgo impactará en las decisiones de selección. El progreso tiende a ser mucho más lento en los rasgos poco heredables cuando se intentan cambiar a través de la selección. Cuanto mayor sea la heredabilidad, más rápido se puede hacer progreso a través de la selección.

Los rasgos que tienen una heredabilidad del 20% o menor se consideran poco hereditarios; los rasgos con una heredabilidad de entre 20 y 40% se consideran moderadamente hereditarios; y los rasgos con una heredabilidad por encima del 40% se consideran altamente hereditarios. Al seleccionar dos rasgos, se espera que el rasgo con mayor heredabilidad progrese más rápidamente.

### Correlación genética

Otro efecto genético que es importante al tomar decisiones de selección es la correlación genética. Una correlación genética ocurre cuando usted realiza una selección para un rasgo y otro rasgo se ve afectado. Las correlaciones se describen como positivas o negativas (o cero cuando no existe ninguna correlación) y varían de -1 a +1. Una correlación positiva es cuando la selección de un rasgo conduce a un aumento en otro. Una correlación negativa es cuando la selección de un rasgo conduce a una disminución en otro rasgo. Cuando el valor está cerca de -1 o +1, significa que muchos de los mismos genes controlan ambos rasgos. Un valor más cercano a 0 significa que muy pocos de los mismos genes regulan ambos rasgos de interés.

El efecto de un rasgo sobre otro puede ser complementario o desventajoso. He aquí un ejemplo de una correlación genética complementaria: a medida que se realizan selecciones para aumentar la producción de leche, la producción de grasa butírica también se incrementa. Un ejemplo de una correlación potencialmente desventajosa, si el cruce se realiza para mantener el tamaño pequeño del animal, sería: a medida que se realizan selecciones para aumentar la producción de leche, el tamaño también aumenta. Las correlaciones genéticas funcionan de igual modo, independientemente de qué rasgo se selecciona.

La razón principal para considerar todos los rasgos es minimizar la posibilidad de que ocurran efectos secundarios indeseables debido al programa de reproducción. Las relaciones genéticas (correlaciones) existen entre muchos rasgos, por lo que la selección de un rasgo probablemente afecte a otro, ya sea que se desee o no ese resultado.

Es importante obtener el equilibrio correcto entre los rasgos ya que el objetivo final de cualquier programa de reproducción es producir animales sanos y funcionales que tengan altos niveles de rendimiento en cuanto a los rasgos que tienen un efecto significativo en las ganancias.

**Tabla 5. Correlaciones de rasgos de tipo adicionales.**

	<b>Puntuación final</b>	<b>Fuerza</b>	<b>Aptitud lechera</b>	<b>Inserción delantera de la ubre</b>
Puntuación final	1,00	0,30	-0,15	0,66
Fuerza	0,30	1,00	-0,51	0,15
Aptitud lechera	-0,15	-0,51	1,00	-0,16
Inserción delantera de la ubre	0,66	0,15	-0,16	1,00

Fuente: Luo M.F., Wiggans G.R., Hubbard S.M. 1997. Variance component estimation and multitrait genetic evaluation for type traits of dairy goats. *Journal of Dairy Science* Mar 80(3):594-600.

Mientras que el efecto correlacionado es lo que ocurre en promedio en la población, habrá animales que no se ajustarán a la correlación esperada (ej., alto crecimiento con peso de nacimiento por debajo del promedio). Para los criadores de ganado y criadores comerciales, estos son a menudo animales muy deseables. Identificar estos animales dentro de la población requiere que todos los rasgos de interés sean medidos y analizados.

**Conozca qué rasgos están correlacionados de manera positiva y negativa**

La correlación genética entre el rendimiento de la leche y el rendimiento de componentes es alta. Muchos de los mismos genes que influyen en el rendimiento de la leche también influyen en los rendimientos de los componentes. Sin embargo, la correlación genética entre el rendimiento de la leche y el porcentaje de grasa es negativa; por lo tanto, los machos con hijas que tienen un alto rendimiento de leche a menudo tendrán hijas que producen leche con bajo porcentaje de grasa.

En general, las correlaciones genéticas de los rasgos de tipo lineales y el puntaje final son positivos, a excepción de la aptitud lechera y el diámetro del pezón (-0,10). Las mayores correlaciones con el puntaje final fueron de 0,66 para la inserción delantera de la ubre, 0,44 para la inserción trasera de la ubre, 0,36 para el ancho de las ancas, y 0,30 para la fuerza. La mayor correlación positiva entre los rasgos lineales fue de 0,63 para la estatura y el ancho de las ancas; la mayor correlación negativa fue de -0,51 para la fuerza y la aptitud lechera. Cuanto mayor sea la distancia del número a cero, mayor será la relación entre los rasgos (Tabla 5).

Ejemplos:

- Volumen de leche/volumen de grasa butírica - Correlación positiva
- Volumen de leche/% de grasa butírica - Correlación negativa

**Evaluaciones genéticas**

Las evaluaciones de rendimiento genético de la leche, la grasa y la proteína se calculan anualmente en julio y diciembre, y las evaluaciones del tipo a partir de la información lineal se calculan en diciembre. Estas evaluaciones se brindan a los centros de computo regionales, la asociación de cabras lecheras, y al público en general a través del acceso a Internet. Los datos fluyen de las granjas a través de los centros regionales y la ADGA a la base de datos nacional. El registro proporciona la correlación de pedigrí para dicho conjunto de datos.

- ¿Qué datos se utilizan?
  - Registros de producción de la DHI
  - Evaluación lineal y registros de pedigrí de la ADGA
- Se lleva a cabo un procesamiento complejo para llegar a un mérito genético relativo para varios rasgos.
- Evaluación de producción
  - Los rasgos incluyen PTA de rendimiento, grasa, porcentaje de grasa, proteína y porcentaje de proteína.
- Evaluación de tipo
  - Los rasgos incluyen PTA de 13 rasgos lineales y puntaje final.

Las evaluaciones genéticas se presentan como Capacidad de transmisión prevista (PTA, por sus siglas en inglés). Una PTA es el mérito genético que se espera que un animal contribuya a su descendencia y se basa en los registros lecheros del programa DHI y en los datos de evaluación lineal. Las fuentes de información que contribuyen a este proceso, comenzando por generar PTA, son complejas. Son determinadas estadísticamente y luego calculadas a partir de algoritmos desarrollados por el AIPL (Laboratorio de Programas de Mejora Animal) del USDA, ahora el AGIL (Laboratorio de Genómica y Mejora Animal).

Las variables para la evaluación del rendimiento incluyen elementos tales como el promedio de los padres y la desviación del rendimiento de la hembra (o para los machos, la desviación

media del rendimiento de la hija). A su vez, se consideran las evaluaciones de descendencia. Los efectos del manejo en el rebaño, la interacción rebaño-semental que tiene en cuenta el uso diferencial de los sementales entre rebaños, y el entorno permanente, también se ven ponderados por factores que dependen de la duración de la lactancia y que se incluyen en la fórmula.

Los rasgos de tipo de las cabras lecheras se evalúan con un modelo animal de rasgos múltiples, el cual ajusta el registro de tipo por edad, el efecto de la fecha de evaluación del rebaño, el mérito genético de la hembra y el efecto del ambiente permanente de una hembra. Al igual que las evaluaciones de rendimiento, los datos de tipo se analizan en todas las razas. Sin embargo, las evaluaciones de PTA resultantes no se ajustan para los promedios de las razas y, por lo tanto, son comparables entre razas.

Sin embargo, el rendimiento se ajusta para la raza en función de la variación de la raza entre las características de la leche y los componentes, y solo es comparable dentro de la raza.

Las evaluaciones genéticas incluyen información de los parientes, independientemente de la raza, estén o no registrados, e independientemente del registro genealógico. Se hace con el fin de identificar a los animales en el pedigrí.

Para el rendimiento, las cifras presentadas son libras reales sobre el promedio actual. Para el tipo, las PTA se presentan como una desviación estándar utilizando el puntaje final. Las PTA tienen dos propósitos: clasificar los animales por mérito genético y estimar las diferencias genéticas entre los animales. Se espera que una hembra con una PTA de +150 para la leche produzca hijas con un promedio de 50 libras por lactancia, con producciones más altas cuando sean hembras maduras que las hijas de una hembra con una PTA de 100. La hembra con una PTA de 150 libras tendría una calificación más alta que la hembra con la PTA de 100. Solo se pueden comparar animales de la misma raza.

Para el tipo, se proporciona una evaluación genética de cada rasgo lineal con respecto a la transmisión pronosticada a la descendencia, así como el puntaje final en la evaluación del tipo. Como la tabla de puntaje y la escala biológica se aplican a todas las razas de manera uniforme, las evaluaciones se llevan a cabo de manera similar independientemente de la raza.

Los procedimientos utilizados para calcular las PTA tienen en cuenta las condiciones ambientales, las cantidades relativas de información de los registros, pedigrí y progenie, y heredabilidad, entre otros factores. Las PTA se comparan con una base genética o punto cero, se actualizan cada 5 años y se determinan por el mérito genético promedio de las hembras nacidas en dicho año determinado.

Las evaluaciones genéticas son importantes porque

- Proporcionan una herramienta para la comparación genética uniforme y son la mejor estimación del mérito genético.
- Proporcionan a los criadores una descripción práctica del valor potencial de un animal reproductor para cada rasgo.
- Maximizan la precisión de la predicción de los valores genéticos y la clasificación de los animales.
- Son una herramienta esencial para la selección, así como la planificación de las reproducciones.
- Son una herramienta de comercialización que aumenta el valor económico de los animales evaluados y sus descendientes.

Además, el ADGA proporciona una Capacidad estimada de transmisión (ETA, por sus siglas en inglés) con base en los antepasados. Esta información de capacidad de transmisión mejora en dos etapas: en primer lugar, con los registros propios de un animal y los registros de sus familiares, las ETA, y en segundo lugar, cuando producen progenie, las PTA.

Es importante tener en cuenta que una PTA puede no necesariamente reflejar el desempeño observado del animal, que es una combinación de influencias tanto genéticas como ambientales; pero es una estimación del componente genético de dicho desempeño.

Resumen breve

- La PTA es un valor (número) que expresa la diferencia (+ o -) entre un animal individual y el punto de referencia con el que se compara a tal animal.
- La PTA para el rendimiento se informa en términos de producto real, como libras de leche. El tipo se expresa en una desviación estándar.
- Las PTA se ajustan para conocer los efectos ambientales conocidos.
- Las PTA consideran toda la información disponible de los parientes, así como de los animales individuales, y tienen en cuenta la relación (correlación) entre los rasgos.

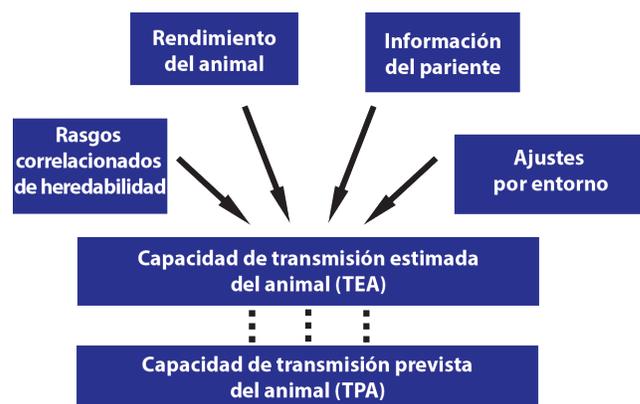


Figura 4. Componentes utilizados para determinar la capacidad de transmisión estimada y prevista.

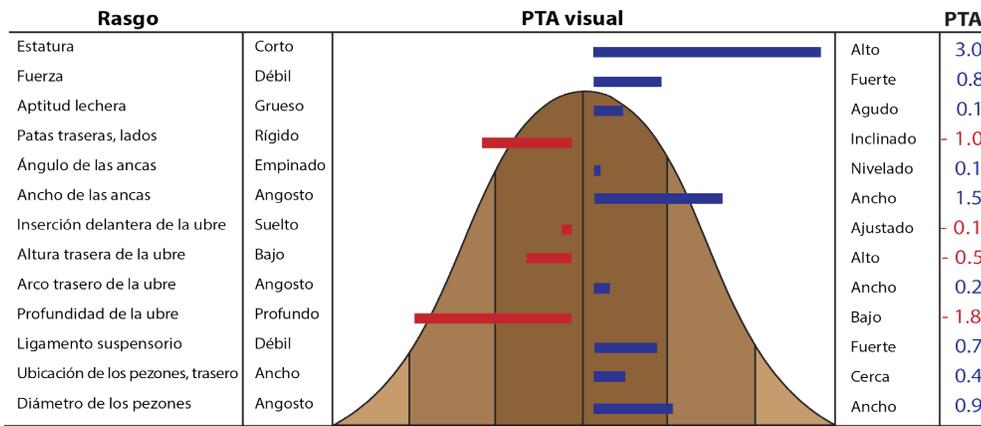


Figura 5. Detalles de ejemplo de tipo de PTA para un animal individual.

- La PTA es la mejor estimación del mérito genético. El valor de los genes de un animal para la mayoría de los rasgos de producción no puede medirse directamente. Entonces, dados todos los datos disponibles, la estimación es imparcial y tan cercana al valor verdadero de los genes como podemos obtener.

Recuerde: el rendimiento observado de animal = genes + entorno, las PTA describen los genes.

¿Cómo se calculan las PTA? Los puntos clave involucrados para la producción de descripciones simples del valor genético de los animales son:

- Información medida del animal para el rasgo deseado, a partir de otros rasgos relacionados y de parientes.
- Ajustados para influencias ambientales no genéticas.
- Dar cuenta del grado de herencia.
- Tener en cuenta los grupos de manejo.

**Rendimiento de la PTA**

- Definición: en comparación con los compañeros de rebaño, cuánto mejor o peor se espera que produzcan las hijas de un macho, en promedio en una lactancia de 305 días, cuando se ajusta el promedio de la raza.
- Sin cambio = cero PTA
- Toda la información de producción tomada de 305 días de datos estandarizados de la DHIA

**PTA de tipo**

- La desviación esperada del promedio de la hija del macho del puntaje promedio del rasgo lineal. Expresado en unidades de desviación estándar.
- Rango: generalmente -3 a +3, aunque los animales extremos pueden tener valores mayores.

**Fiabilidad**

La fiabilidad es otro concepto importante. A veces se usa "repetibilidad" o "precisión", dependiendo del tipo de evaluación y quién la proporciona. Conocer este valor en las herramientas de información discutidas puede ayudar a determinar el alcance de uso de un animal en particular. Es un valor que ilustra la confianza y la precisión de

la evaluación a partir de la cantidad de información incluida en los cálculos de PTA.

Las estimaciones de fiabilidad incluyen el número de hijas en el número de rebaños. A medida que se evalúan más hijas de un macho, la fiabilidad aumenta y, por lo general, se expresa como un porcentaje. El rango ideal sería un valor de confiabilidad de 70 a 99%. Actualmente, la confiabilidad promedio en las evaluaciones de cabras lecheras es del 50% con un rango de 11 a 91%.

Es importante mantener la fiabilidad en perspectiva. Es posible tener animales que tengan PTA muy bajos, pero con números muy precisos, o que tengan animales con altos niveles de PTA con baja precisión.

**Pedigrís de rendimiento extendido**

Los programas disponibles para cabras lecheras toman los valores de las evaluaciones y los incluyen en pedigrís de

CABRA de EJEMPLO									
AS3567891	2*M	GCH	PTI (o ETA)	33	134				
3-04 912VEEE									
PTA	137M	2F	4P	0,90T					
DEV	937	-17	32						
PTA\$	15	13	32R						
PTA%	44R	6/99	0,07	0,04	1/01				
DHIR		%GRS		%PRT					
1-00	2	300	2560	3,3	84	3,0	77		
2-01	2	305	2447	3,4	82	3,1	75		
2-11	2	305	3030	3,1	94	3,1	93		
4-00	2	305	2960	3,4	100	3,1	92		
5-00	2	259	2880	3,1	89	2,8	82	v o	93
LIFE	1474	13877	3,3	449	3,0	419			
UN MACHO, +*B, tendrá algunas de las líneas anteriores y una línea que se verá de esta manera:									
D/AV	2574	91	68	79					

Figura 6. Pedigrí de la hembra ejemplo.

rendimiento extendido. Además, la información del resumen de rendimiento comprende los resúmenes de los sementales, combinando registros de pruebas de producción y puntajes de evaluaciones lineales. Para que una cabra macho reciba un resumen de producción, debe tener al menos cinco hijas con registros. Si las cinco hijas están en el mismo rebaño, también debe haber hijas de otro macho en el mismo rebaño con registros actuales; de lo contrario, no se realiza ningún resumen. Los resúmenes de tipo para un macho requieren al menos tres hijas con evaluaciones.

Con el fin de utilizar esta información, se debe tomar tiempo para aprender sobre los términos y lo que significan, ya que estos números son los que usará para tomar decisiones genéticas. Puede acceder a los términos y más detalles del ejemplo en <http://adga.org/wp-content/uploads/2015/07/READING-an-ADGA-PERFORMANCE-PEDIGREE.pdf>.

## Índices de selección

Los índices son las descripciones de trabajo genéticas. Las organizaciones que proporcionan evaluaciones genéticas también pueden proporcionar índices de selección. Estos índices combinan varias y múltiples piezas de información, ponderando la importancia económica asignada a los artículos identificados. El beneficio práctico de los índices de selección es que ayudan a definir los objetivos de reproducción de manera bastante precisa. Seleccionar animales basándose en un único valor de índice parece atractivamente simple. Sin embargo, llegar al punto de la decisión de selección requiere mucho esfuerzo y conocimiento de los objetivos de reproducción.

Existen varios factores que afectan la precisión de la predicción al emplear índices de selección:

- Número de registros
- Heredabilidad
- Fiabilidad
- Relación de pedigrí

Un Índice de tipo de producción (PTI, por sus siglas en inglés) se puede generar una vez que se conocen las PTA. Estas PTA para rendimiento y tipo se combinan en un Índice de tipo de producción (PTI) que representa el mérito de los rasgos evaluados para el animal. La leche corregida por grasa, basada en una fórmula de conversión aceptada para la leche, representa la producción, y la PTA para el puntaje final ajustado, que incluye evaluaciones de rasgos múltiples en la evaluación, representa el tipo.

Dos PTI, cada uno ponderado de forma diferente, son proporcionados por la ADGA. Uno tiene un rendimiento ponderado dos veces mayor que el tipo (2:1) y el otro pondera el tipo sobre el rendimiento (1:2), lo que permite al criador elegir el énfasis deseado.

Los PTI son un índice relativo, los números son relativos a los promedios de la raza, y de nuevo, no se pueden hacer comparaciones entre las razas debido a las constantes de las razas, tales como valores de grasa butírica, utilizados en la producción. Para que una hembra tenga un PTI, debe tener al menos un registro de producción DHI completo y una evaluación de tipo. Un macho debe tener un resumen de semental en cuanto a producción y tipo, el cual requiere registros del programa DHI de al menos cinco hijas e información de tipo de al menos tres hijas.

Las clasificaciones del índice PTI están disponibles en línea tanto en la página de la ADGA ([adga.org](http://adga.org)) como en su sitio de enfoque genético, [adgagenetics.org](http://adgagenetics.org).

### Resumen del índice de tipo de producción

- 2(producción):1(tipo)
- 1(producción):2(tipo)
- La producción utiliza la PTA para rendimiento de leche (PTAM) y la PTA para rendimiento de grasa (PTAF) para el valor de leche corregida por grasa.
- El tipo utiliza la PTA para tipo (PTAT): puntaje final.
- Los números son una clasificación comparativa.



Figura 7. Diferencias de resumen del índice de tipo de producción.

## Selección

El dilema al que se enfrentan los criadores no es tanto cómo recopilar información genética, sino cómo aprovechar los datos que ya se han recopilado. Teniendo varias herramientas disponibles, seleccionar la correcta depende de los objetivos del criador. Los productores cuentan con la información para realizar una selección de reproductores más precisa que nunca. Debido a esto, la responsabilidad y la oportunidad de mejorar la raza está directamente en mano de los criadores. El criador, el aficionado y el productor comercial de ganado pueden beneficiarse al seleccionar reproductores con base en hechos, no solo conjeturas como se ven a "ojo". Cada criador puede obtener información sobre la genética de sus reproductores seleccionados y puede maximizar el progreso genético de rasgos importantes económicamente mediante el uso de estas asistencias.

Identifique a los animales genéticamente superiores y permita que se reproduzcan. No permita que los demás contribuyan al acervo genético.

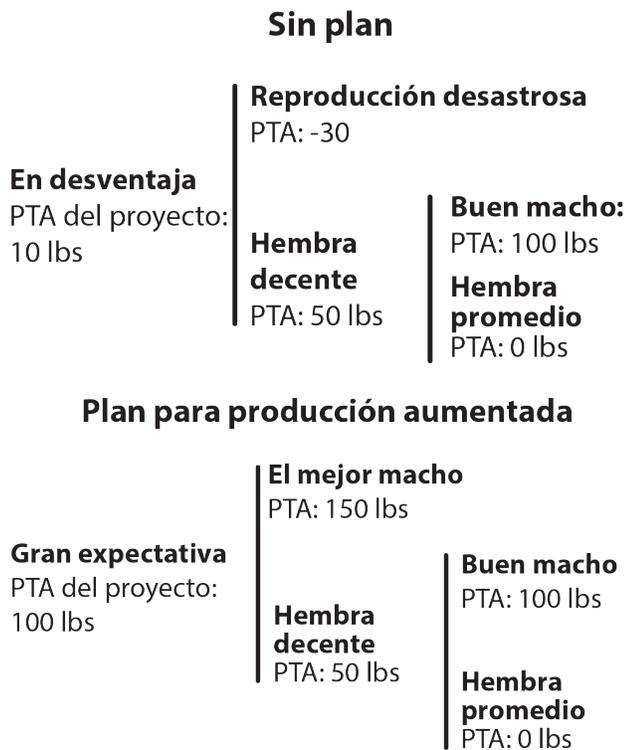


Figura 8. Siempre tenga un objetivo de reproducción cuando planee los cruces.

Repetir: La tasa de mejoramiento genético se basa en tres factores claves:

1. La heredabilidad del rasgo
2. El intervalo generacional
3. El diferencial de selección

### Heredabilidad

La heredabilidad de un rasgo es la proporción de la diferencia entre animales, después de ajustarla en virtud de influencias no genéticas conocidas, que pueden transmitirse a su progenie. Los rasgos con mayor heredabilidad se seleccionan más fácilmente para el mejoramiento genético.

### Intervalo generacional

El intervalo de tiempo entre generaciones, definido como la edad promedio de los padres cuando nace su progenie.

### Diferencial de selección

La diferencia entre el mérito genético promedio de los padres seleccionados y el promedio de la población de la que proceden. Existen el potencial para un mayor diferencial de selección entre aquellos rasgos que tienen una mayor variación dentro de una población. El diferencial de selección es el impulsor clave de la ganancia genética.

Al considerar estos tres factores impulsores de la tasa de mejoramiento genético, nos encontramos restringidos. Los criadores no pueden modificar la heredabilidad de un rasgo; sin embargo, necesitamos entender su función en las decisiones de selección. El intervalo generacional puede reducirse utilizando principalmente sementales jóvenes

empleando tecnologías tales como la transferencia de embriones, pero un intervalo generacional corto por sí solo no necesariamente conducirá a un mejoramiento genético.

El diferencial de selección es nuestra herramienta principal para impulsar la mejora genética. Los criadores que participan en programas de prueba de rendimiento y tienen datos de alta calidad que resultan en PTA más precisas podrán explotar mejor el diferencial de selección como un impulsor fundamental de la mejora genética.

Aquí se presentan algunas formas simples de ver los números. Un productor quiere hembras que produzcan más leche, pero no tiene un plan. Hay una cabra macho en el vecindario y el productor no tiene que viajar, aprender IA o pagar demasiado por su uso. Entonces, ¿cuál es el resultado final? Una "cosecha" de cabritos que está completamente en conflicto con el objetivo de producir más leche.

Sepa cómo los rasgos trabajan juntos.

*Apareamiento genético planificado:* tome decisiones basadas en

- La importancia del rasgo.
- La heredabilidad de los rasgos.
- Cómo los rasgos trabajan juntos.
- La necesidad de mejorar el rasgo.

*La calidad del apareamiento resultante dependerá de la calidad y la integridad de la información tratada junto con el esfuerzo puesto en la comprensión del proceso.*

## Selección animal

Para un rasgo hereditario, la selección de los animales genéticamente superiores como padres (es decir, selección genética) producirá descendientes que son genéticamente mejores en promedio para dicho rasgo. Este resultado se denomina respuesta a la selección. La selección genética en tal rasgo también afectará cualquier característica genéticamente correlacionada; esto se denomina respuesta correlacionada a la selección.

Los principios básicos fundamentales para las decisiones de selección animal son:

- Identificar las diferencias entre los animales con respecto a los rasgos deseados comercialmente.
- Elegir los animales que tienen la mejor combinación general de características para lograr el objetivo de reproducción.

En la práctica, el proceso es más difícil que el indicado porque las diferencias que identifica entre los animales deben ser genéticas, si es que dichas características deseables han de transmitirse a su progenie. Solo puede llevarse a casa el componente genético de los atributos deseables que identifica en cualquier animal. Los rasgos que muestran una gran cantidad de variación genética tienen una mayor probabilidad de responder a la selección.

### ***Incluir rasgos en un objetivo de reproducción***

Antes de que se priorice un rasgo en un objetivo de reproducción, debe pasar las siguientes tres 'pruebas' básicas:

1. ¿Es el rasgo de importancia económica para usted (y para su mercado potencial)?
2. ¿Es el rasgo hereditario?
3. ¿Se puede medir el rasgo con una precisión razonable y a un costo razonable?

Si la respuesta a las tres preguntas es sí, entonces es razonable incluir el rasgo en sus criterios de selección.

Tener información precisa sobre el mérito genético de los animales y encontrar muchos animales con mérito genético alto influye fuertemente en la capacidad de obtener ganancias genéticas.

La información más precisa provendrá de aquellos rebaños con pedigrí y un registro de rendimiento con buena estructura de datos. Desde esta base, el principal desafío es identificar cada vez mejores animales año a año. La forma de hacerlo es seleccionar los animales con los mejores valores genéticos que hayan tenido un buen rendimiento y tengan un número razonable de parientes o progenie de buen rendimiento.

Por lo general, para aquellos machos que están contribuyendo al progreso genético, esto significará el uso de siete a ocho sementales jóvenes por cada dos o tres sementales mayores. Los sementales más viejos probablemente sean más confiables. Pero recuerde que las PTA y los valores de índice han utilizado toda la información disponible y han tenido en cuenta la cantidad de información disponible sobre cada animal, ya sea joven o viejo. Esto significa que los animales con los mejores PTA, ETA y valores de índice serán las mejores apuestas para reproducción.

Un programa de sementales jóvenes tiene la ventaja de ampliar el patrimonio genético que la raza está utilizando. Un programa de sementales jóvenes establece requisitos mínimos de inclusión e incluye los datos y la medición. Esto permite encontrar nuevos y mejores animales a partir de todos los machos registrados. A su vez, tiene el beneficio adicional de mejorar la fiabilidad de las PTA y los valores de índice para todo el grupo.

El programa de sementales jóvenes disponible en los Estados Unidos se basa en la PTA y la información del PTI. Combinando los esfuerzos de los propietarios de rebaños que participan en la DHI y los programas de evaluación lineal, este programa proporciona una herramienta poderosa en la selección de cabras macho jóvenes para su uso en los programas de reproducción basados en ETA para machos jóvenes. Las ETA, que son la base para el cribado, son las estimaciones de la capacidad de transmisión de un macho joven antes de que tenga hijas con edad suficiente para contribuir con información sobre rendimiento y tipo, y se basan en la información de producción y tipo de sus antepasados.

Las ETA también se ponderan, haciendo hincapié en el rendimiento sobre el tipo o el tipo sobre el rendimiento.

El cálculo de la ETA utiliza los PTI del padre y la madre (ambos padres deben tener información de rendimiento y de tipo para este cálculo) y resta un Nivel de calificación (QL, por sus siglas en inglés) que se establece anualmente para cada raza en función de las características de cada raza.

Estos índices de tipo por mérito (PTI y ETA) son fáciles de usar para la selección de hembras y sementales. Los animales con los valores más altos para el índice elegido representan la mejor combinación de rasgos para usar en su programa de reproducción. El uso constante de los mejores machos y hembras conducirá a un excelente progreso genético y aún permitirá que se hagan elecciones en función de otras cualidades como la diversidad, la facilidad de parto y la selección secundaria de otros rasgos específicos.

#### **Enfoque por pasos**

1. Evalúe los rasgos físicos que más necesitan mejorar, al mismo tiempo que señala las áreas de fuerza extrema.
2. Determine qué rasgos enfatizar.
3. Revise el pedigrí para controlar la endogamia y hacer "ajustes genéticos" con respecto a los rasgos de tipo.
4. Utilice los registros de desempeño y/o un índice para identificar individuos superiores.
5. Use una hoja de cálculo o un enfoque de clasificación para ver las PTA, los valores de reproducción o los valores de índice.
6. Aparee las hembras con los mejores sementales.

Finalmente, salga a los corrales y haga su selección final combinando las elecciones realizadas en la computadora con las evaluaciones visuales de los animales.

Cruce lo mejor con lo mejor. Si cruza lo mejor con lo promedio, el progreso genético es aún más lento. El uso de herramientas genéticas ayudará a lograr objetivos de consistencia, previsibilidad y cría.

## **Relaciones genéticas entre animales**

La relación biológica es importante en la cría de animales porque cuanto más estrecha es la relación, mayor es el porcentaje de genes similares que se transportan en ambos individuos. Se considera que los individuos están relacionados biológicamente cuando tienen uno o más ancestros comunes.

La cercanía de la relación está determinada por tres factores:

1. Qué tan atrás en el pedigrí de los dos animales aparece el ancestro común.
2. Cuántos ancestros comunes tienen.
3. Con qué frecuencia aparecen estos ancestros comunes.

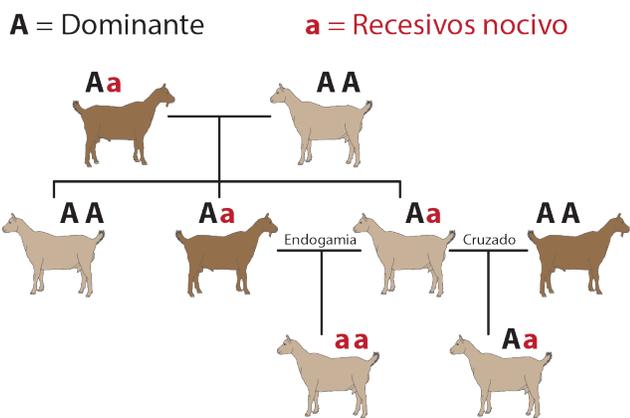


Figura 9. Ejemplo de depresión endogámica.

**Tabla 6. Porcentaje de endogamia resultante de diferentes combinaciones de reproducción.**

Apareamiento	% de endogamia
Padre - Hija	25
Hermano entero - Hermana entera	25
Medio hermano - Media hermana	12,5
Abuelo - Nieta	12,5
Nieto - Abuela	12,5
Tío - Sobrina	12,5
Hijo - Nieta	6,25
Hija - Nieto	6,25
Primos enteros	6,25
Nieto - Nieta	3,13
Medios primos	3,13

**Tabla 7. Coeficientes de endogamia para cabras lecheras.**

Año de nacimiento	Número de cabras	% de endogamia
2014	28.512	9,33
2013	35.119	9,25
2012	37.201	9,28
2011	35.711	9,05
2010	34.580	8,86
2005	33.733	8,49
2000	35.284	8,15
1990	34.583	6,94
Otoño de 1980	4.493	2,91
Comienzo		0,00

Calculado en diciembre de 2014.

Fuente: Council on Dairy Cattle Breeding (Consejo para la reproducción de ganado lechero).

También se ve influenciado por la endogamia del ancestro o ancestros comunes.

A efectos prácticos, si dos individuos no tienen un antecesor común en las últimas cinco o seis generaciones, se las considera no relacionadas.

### Endogamia

La endogamia se define como el apareamiento de animales más estrechamente relacionados que la relación promedio dentro de la raza. Un individuo endogámico tiene más probabilidades de tener pares de genes idénticos, por lo que es más probable que exprese características indeseables presentes en los genes recesivos, lo que lleva a un descenso en el rendimiento denominado depresión endogámica (Figura 9). La depresión endogámica se encuentra altamente documentada en todas las principales especies de ganado. Es esencialmente lo opuesto a la heterosis, o vigor híbrido, que es la ventaja que se obtiene al cruzar líneas o razas genéticamente diversas.

El apareamiento de individuos estrechamente relacionados puede ser una herramienta útil en la cría de animales, ya que es esencial en el desarrollo de animales que "impriman" uniformemente sus características en su progenie. La endogamia causa un aumento en la proporción de genes similares (buenos o malos, recesivos o dominantes) y, por lo tanto, logra una mayor uniformidad en la composición genética.

El grado de endogamia en un animal se expresa como un coeficiente de endogamia. El coeficiente de endogamia mide el porcentaje de aumento de pares de genes homocigóticos en un individuo en relación con el promedio de la raza. Si un individuo tiene un coeficiente de endogamia de 0,25 significa que se espera que tenga un 25% más de pares de genes homocigóticos que un individuo no endogámico de la misma población. Este sería el caso si se cruzaran hermanos plenos (Tabla 6). El coeficiente de endogamia es una pauta, no necesariamente un absoluto, ya que siempre existe un límite en cuanto al número de generación al determinar estos valores.

El cálculo efectivo de la endogamia se basa en la información de pedigrí completa y precisa. Cuando los registros de pedigrí están incompletos, el cálculo puede no asumir ninguna relación cuando ese podría no ser el caso.

Muchos consideran que se deben evitar los niveles de endogamia de 6,25% o mayores, a menos que el criador maneje la endogamia con un objetivo específico en mente. Esto podría ser cambiar la frecuencia de un gen particular encontrado en la población inicial con el fin de lograr su presencia a una frecuencia más alta en la población. Un ejemplo sería trabajar con genotipos de alfa S1 caseína para la producción de queso.

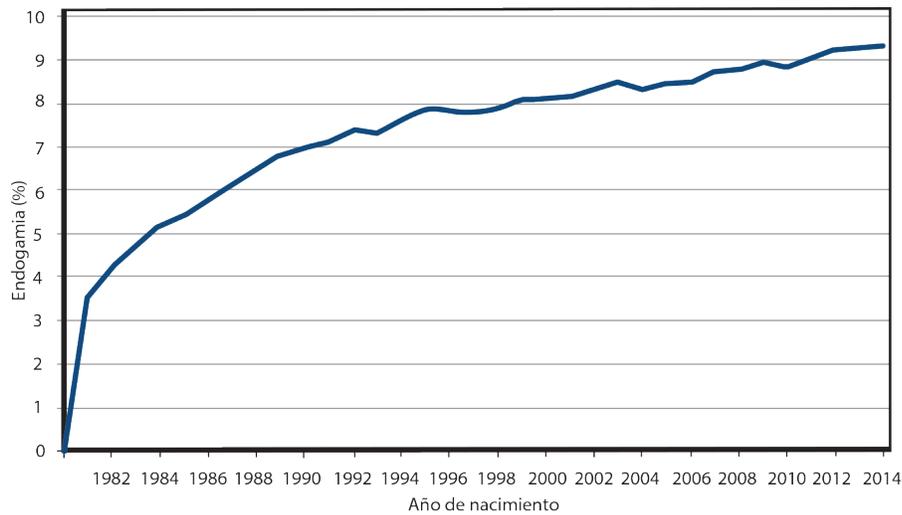


Figura 10. Porcentaje de endogamia en cabras lecheras (todas las razas).  
Fuente: Council on Dairy Cattle Breeding (Consejo para la reproducción de ganado lechero).

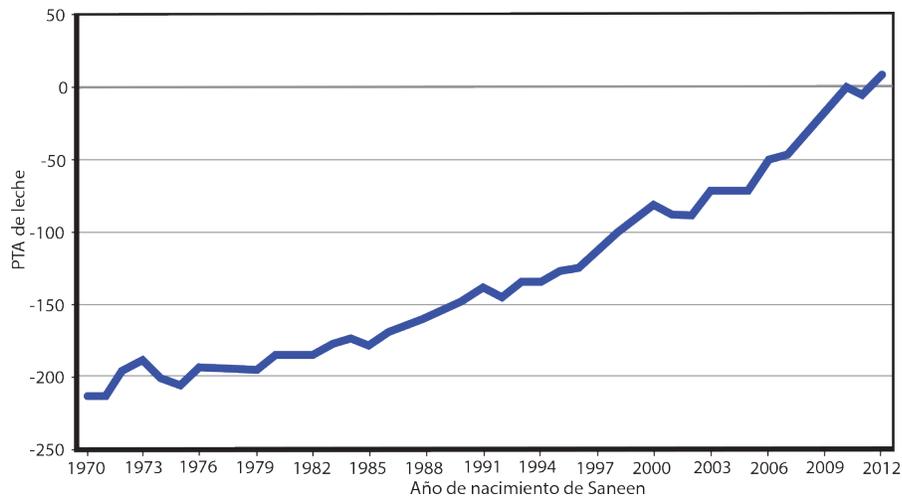


Figura 11. PTA de leche para Saanen.  
Fuente: Council on Dairy Cattle Breeding (Consejo para la reproducción de ganado lechero).

En los términos más estrictos, todos los animales de una raza están relacionados. Todo productor de ganado está practicando algún nivel de endogamia (Figura 10). Se debe tener cuidado para supervisar y administrar la endogamia con el fin de evitar las pérdidas de producción que resultan de la depresión endogámica. Los programas de endogamia deben emplear una extrema presión de selección.

### Consanguineidad

La consanguineidad tiene como objetivo mantener una relación elevada con algún antecesor destacado mientras se mantiene la endogamia lo más baja posible. Los programas de consanguineidad se usan mejor en rebaños de pura raza y alto rendimiento en los que se ha identificado y evaluado mediante pruebas de progenie a un individuo verdaderamente superior a nivel genético en dicho rebaño. La concentración de los genes de tal individuo se lograría mejor cruzándolo con hembras no relacionadas de modo de reducir el riesgo de efectos nocivos asociados con una endogamia tan intensa.

### Tendencia genética

El término tendencia genética significa la tendencia en el mérito genético promedio de un año a otro. Esto permite que el cambio se represente a lo largo del tiempo y muestre qué cambio genético se está realizando. Se basan en calcular la PTA promedio para todos los animales registrados nacidos en un año.

USDA comenzó a realizar evaluaciones genéticas para cabras lecheras en 1974. La Figura 11 muestra el progreso de una raza. Se puede encontrar más información en [https://www.cdcb.us/eval/summary/goats.cfm?R\\_Menu=GEN.EN#StartBody](https://www.cdcb.us/eval/summary/goats.cfm?R_Menu=GEN.EN#StartBody).

## Beneficios

Un programa práctico de mejoramiento genético contiene muchos beneficios, tales como

- Movimiento de los rasgos objetivo de la población en la dirección deseada.
- Creación de una base de datos nacional para la población con información que puede usarse para estudios actuales y retrospectivos.
- Decisiones objetivas sobre genética, manejo, economía y otros temas.
- Proyecciones realistas en cuanto a mejoras genéticas, manejos y planes económicos que pueden basarse en una fuente confiable de información.
- La población muestra progreso en todos los aspectos relacionados con el mejoramiento genético.

El mejoramiento genético es permanente y acumulativo, por lo que es un método sostenible para dirigir y estabilizar el rendimiento de la cabra lechera de acuerdo con los objetivos de cada criador. La acumulación de datos sobre pedigrí, producción, tipo y rasgos auxiliares del mayor número posible de rebaños proporciona una mayor precisión en las evaluaciones. Se necesitan registros de rendimiento precisos, evaluaciones de rasgos visuales, y pedigrí para desarrollar un retrato completo de nuestros rebaños individuales. Estas herramientas son una forma de garantía de calidad para la selección de animales reproductores.

- ✓ Los programas de reproducción exitosos suelen ser simples. Simple no significa evitar el uso de la genética.
- ✓ Sea paciente. Ningún plan maestro vencerá a la genética a largo plazo.

## Glosario

**Alelo:** una forma alternativa de un gen

**Ambiente:** todas las influencias no genéticas en el rendimiento de un animal

**Capacidad de transmisión prevista (PTA):** la diferencia prevista entre la descendencia de un padre y el promedio debido a los genes transmitidos por dicho padre. Cada PTA se proporciona en las unidades usadas para medir el rasgo. La PTA para la leche se presenta en libras, la PTA para la vida productiva se presenta en meses. Todas las hembras de primera lactancia de 40 días o más, y todas las hembras en segunda lactancia y posterior, identificadas adecuadamente por semental y en cumplimiento con los criterios de selección de registros adicionales, deben tener valores de PTA del USDA.

**Coefficiente de endogamia:** el cálculo matemático que indica el grado de relación familiar

**Consanguineidad:** una estrategia de reproducción que depende del uso de un antecesor específico

**Correlación genética:** las relaciones genéticas que existen entre los rasgos

**Criterio de selección:** la información utilizada para clasificar a los animales con el fin de seleccionar los mejores para reproducción

**Cromosoma:** una estructura organizada de ADN que contiene muchos genes, las cabras tienen 30 pares.

**Deriva genética:** el cambio en la frecuencia de una variante genética (alelo) en una población debido al muestreo aleatorio. Los alelos en la descendencia son una muestra de aquellos en los padres, y el azar juega un papel determinando si un individuo dado sobrevive y se reproduce.

**Diferencial de selección:** la diferencia entre el mérito genético promedio de los padres seleccionados y el promedio de la población de la que proceden

**Dominante:** los alelos que ocultan la presencia de otros en el mismo locus

**Efectos genéticos aditivos:** un mecanismo de herencia cuantitativa de modo que los efectos combinados de los alelos genéticos en dos o más loci genéticos sean iguales a la suma de sus efectos individuales.

**Endogamia:** apareamiento de animales que están más relacionados que la población promedio

**Exogamia:** el apareamiento de dos animales que están menos relacionados que el promedio de la población

**Fenotipo:** el rendimiento observable para un rasgo dado, medido o registrado para un animal

**Fiabilidad:** la medida de precisión o el grado de confianza en una PTA. La fiabilidad, o 'REL', para la PTA de un rasgo es una función de la heredabilidad de dicho rasgo y la cantidad de información disponible. Esa información puede provenir del propio rendimiento del animal, del rendimiento de la descendencia o de la información para los padres. A medida que la heredabilidad y la cantidad de información aumentan, el REL también aumenta. Además, un macho con muchas hijas tiene una PTA más fiable en relación con cualquier rasgo dado que un macho con pocas hijas.

**Flujo de genes:** la transferencia de alelos o genes de una población o de una generación a otra

**Gen:** la unidad de herencia transmitida de padres a hijos

**Genética cuantitativa:** la ciencia de explotar la variación genética natural para mejorar genéticamente los rasgos cuantitativos

**Genotipo:** una combinación de los genes de un animal

**Grupo contemporáneo (grupo de manejo):** animales del mismo rebaño, del mismo sexo y de edades similares que han tenido el mismo manejo y nutrición.

**Grupo de manejo:** un grupo de animales que han sido criados bajo las mismas condiciones de manejo y nutrición.

**Heredabilidad:** la proporción de la diferencia entre animales, después de ajustarla en virtud de influencias no genéticas conocidas, que pueden transmitirse a su progenie.

**Heterocigótico:** un par de alelos que es diferente - Aa.

**Homocigóticos:** Un par de alelos que es igual - AA.

**Índice de selección:** un sistema de puntaje único, basado en una serie de criterios de componentes, para dar un criterio de selección general (un índice) que se puede utilizar para clasificar animales con fines de selección. Se utiliza para combinar varias PTA en una única medida de rendimiento que cumpla con una especificación de mercado o un objetivo de mejoramiento deseado.

**Intensidad de selección:** el porcentaje de individuos seleccionados de una población como ganado de reproducción. El diferencial entre los promedios de dichos individuos seleccionados y el promedio de la población global en general.

**Intervalo generacional:** el intervalo de tiempo entre generaciones, definido como la edad promedio de los padres cuando nace su progenie.

**Locus:** la ubicación de un gen en un cromosoma

**Mestizaje:** apareamiento de animales de diferentes razas

**Muestreo:** la selección de un subconjunto de individuos de una población estadística para estimar las características de toda la población

**Objetivo de reproducción** (los objetivos del programa de reproducción): una combinación de los rasgos a mejorar en una dirección deseada.

**Precisión de selección:** la correlación entre el verdadero valor de reproducción y la estimación del valor de reproducción. La respuesta de selección es directamente proporcional a la precisión de selección.

**Poligenético:** rasgo controlado por dos o más genes

**Recesivo:** una forma de alelo que debe heredarse por duplicado con el fin de expresar el rasgo

**Respuesta de selección:** el efecto de la selección en el mérito de la progenie o los futuros descendientes. Se mide como una desviación del mérito esperado si los padres se hubieran elegido al azar, en lugar de por selección en un criterio de selección.

**Selección:** la elección de los animales que se utilizarán como padres mediante la clasificación de los animales según los criterios de selección

**TE:** transferencia embrionaria

## Recursos

- Sitio web de ADGA Genetics
  - <http://adgagenetics.org>
  - Clasificable
  - Información de evaluación genética
  - Historia lineal
  - Apareamientos planificados
  - Información de endogamia
  - Recolección/información de ADN
  - Designación genética superior
  - Estado de campeón
  - Información descornado/negro
- Sitio web de la American Dairy Goat Association,
  - <http://adga.org>
  - Promedios de raza
  - Sementales selectos
  - Hembras selectas
  - Lista de desarrollo de sementales jóvenes
  - Genética superior
- Detalles de evaluación de cabras de USDA
  - <http://aipl.arsusda.gov/reference/goat/goatsfs.html>
- Informes de rendimiento de la ADGA (copia impresa)
- Lectura de un pedigrí de rendimiento (ADGA)
  - <http://adga.org/wp-content/uploads/2015/07/READING-an-ADGA-PERFORMANCE-PEDIGREE.pdf>
- Desarrollo de sementales
  - <http://adga.org/performance-programs/sire-development-program/>
- PTI, PTA, etc.
  - <http://adga.org/performance-programs/genetic-evaluations/>
- Council on Dairy Cattle Breeding (CDCB)
  - <https://www.cdcb.us/cgi-bin/general/Qpublic/query-selection.cgi> y [adgagenetics.org](http://adgagenetics.org)
  - Consultas
  - Evaluaciones de la hembra
  - Evaluaciones del macho
  - Registros de producción
- Mejora genética y mestizaje en cabras para consumo de carne
  - <http://www2.luresext.edu/goats/training/genetics.html#fuin>



---

# Reproducción de Cabras Lecheras

Teresa Wade  
BIO-Genics, LTD

## Introducción

Las cabras son una especie inherentemente fértil. Aunque la cantidad promedio de nacimientos difieren un poco entre las razas, como regla general, todas son reconocidas como fecundas. Independientemente de la función del animal dentro del rebaño, su capacidad de reproducción debería pesar mucho en su valor para la granja. Se trate de un productor lácteo, un empresario, un artesano del queso o un aficionado, la cantidad de crías nacidas de una cabra y la capacidad del macho para servir varias cabras afecta de manera importante el éxito o el fracaso general de un rebaño.

La cantidad de crías nacidas anualmente de una cabra es el denominador común por el cual suele determinarse su valor. El volumen de la leche que produce cada lactancia se ve influenciado por la cantidad de crías nacidas en cada período de lactancia. Mediante una administración eficaz, el pastor puede influir en la cantidad de crías producidas, así como en el tiempo y la temporada en que estas nacen.

Tanto los sementales mayores como los más pequeños serán los principales contribuyentes genéticos del rebaño. Su fertilidad global y su influencia genética deben incluirse en las consideraciones reproductivas del pastor. Se debe tener cuidado para garantizar que la influencia genética general de cada cabra sea positiva. Esto suele pasarse por alto debido a la falta de comprensión y apreciación de su relevancia dentro de un programa de reproducción. La administración del rebaño debe programarse para promover tasas de fertilización que excedan sistemáticamente el 90%.

## Evaluaciones y exámenes de salud reproductiva

Las evaluaciones o exámenes de salud reproductiva (BSE, por sus siglas en inglés) deben realizarse rutinariamente de 30 a 60 días antes de la temporada de apareamiento para asegurar que cada animal continúe siendo un activo para el rebaño. Dichos exámenes deben incluir una evaluación física y general de la salud del animal y la palpación e inspección visual de los genitales para verificar su estado. En los machos, los testículos deben ser del mismo tamaño y firmeza, y deben moverse libremente dentro del escroto. Debe palparse el epidídimo para detectar posibles anomalías en la estructura o textura. Deben examinarse el pene, el proceso uretral y el prepucio en busca de llagas, inflamaciones y adherencias. El tamaño testicular y la circunferencia escrotal deben ser apropiados

tanto para el tamaño como para la edad. La circunferencia escrotal de un macho joven de 100 libras (45 kg) debe oscilar entre las 11 y 12 pulgadas (28 cm y 30 cm). Los machos con circunferencia escrotal pequeña no deben utilizarse como sementales en el rebaño. La investigación ha demostrado que el tamaño testicular de una cabra macho se relaciona con su crecimiento y desarrollo general. La circunferencia escrotal está relacionada con la cantidad y la calidad de los espermatozoides que se pueda esperar que produzca un macho y su eventual éxito reproductivo. Además, existe una correlación positiva entre el tamaño testicular del macho y la tasa de ovulación de sus hermanas hembras.

Los machos en período de reproducción deben someterse a la recopilación y el análisis de semen por parte de un procesador profesional de semen familiarizado con las cabras. El análisis debe verificar que el volumen y la concentración del semen alcancen niveles aceptables para la raza, la edad y el estado del macho. Los machos maduros deben tener un volumen de semen de al menos 0,5 ml con no menos de 200 millones de espermatozoides por ml. Además, más del 70% de los espermatozoides deben ser de alta calidad, y menos de un 20% deben manifestar indicaciones de forma y aspecto anormales de la célula (morfología).

Antes del apareamiento también debe evaluarse la conformación de la hembra. Las hembras deben tener una grupa grande, ancha y amplia, con una punta de anca ancha que le permita parir a las crías con seguridad. También deben tener un sistema mamario de estructura sólida, capaz de producir una cantidad suficiente de leche.

## Administración de la reproducción del rebaño

La función reproductiva adecuada está muy influenciada por la nutrición, la salud general y la administración. Con protocolos de bioseguridad bien mantenidos y programas de nutrición planificados, un rebaño bien administrado puede mantener fácilmente una baja incidencia de enfermedades reproductivas contagiosas y enfermedades comunes, que tienen un efecto directo en la salud reproductiva general del rebaño.

La mayoría de las razas de cabras lecheras en los EE. UU. mostrarán su evidencia más fuerte de celo y tendrán los niveles más altos de ovulación de agosto a enero. Una vez preñada, la hembra parirá las crías cinco meses después.

El promedio es de unos 150 días, independientemente de su tipo de raza.

Elegir cuándo preñar a las hembras y si es conveniente alterar ese momento con un apareamiento fuera de temporada puede ofrecer ventajas para el administrador del rebaño. La temporada de parto en primavera brinda factores positivos y negativos a la capacidad de administración del rebaño y, a menudo, influirá en la decisión. La primavera ofrece las temperaturas más moderadas, lo que ayuda a minimizar el estrés en la última etapa de gestación y el parto de las crías. Sin embargo, la actividad de los parásitos y los protozoos está en su apogeo durante la temporada de primavera y se debe tener especial cuidado para asegurarse de que las crías se mantengan en un ambiente limpio y seco con la mejor administración y nutrición.

### ***Cuidado y administración de la hembra***

El administrador del rebaño debe esperar que cada hembra comience el período de lactancia sin incidentes o asistencia y que produzca suficiente leche para que el productor utilice o venda. Deben mantenerse registros precisos y detallados de cada hembra en el rebaño. Los datos con respecto a su evidencia de celo, la condición corporal en el apareamiento y el parto, la facilidad de concepción, la cantidad de crías producidas, el consumo de alimento y la producción de leche deben registrarse para ayudar a determinar su valor para el rebaño.

Para alentar y alcanzar el nivel óptimo de producción de una hembra, su cuidado debe promover tasas ideales de ovulación. El volumen de leche que se puede esperar que produzca en un ciclo de lactancia a menudo se correlaciona directamente con la cantidad de crías nacidas. En el apareamiento, debe estar en buenas condiciones corporales para apoyar la concepción. Las buenas condiciones corporales son importantes para mantener el embarazo, promover el nacimiento de crías sanas y tener una buena salud posparto. Cuando no está embarazada o en período de lactancia, los requisitos de alimentación de una hembra se reducen en gran medida en comparación con sus necesidades durante la última etapa de gestación o la lactancia. La dieta de la hembra debe ajustarse de acuerdo con sus necesidades reproductivas y fisiológicas.

Una práctica utilizada para mejorar las tasas de ovulación en otras especies se conoce como “*flushing*” o sobrealimentación. Esto implica aumentar la cantidad y la calidad del alimento, en especial con respecto a la energía y las proteínas, dos a ocho semanas antes del apareamiento. En cabras, el mecanismo que explica el aumento de la ovulación no se entiende por completo ni tampoco el uso de la sobrealimentación que produjo resultados consistentes. Sin embargo, es más probable que la sobrealimentación tenga

un efecto en las áreas donde una mejor nutrición da como resultado mejores condiciones corporales.

Si una hembra se encuentra en malas condiciones corporales cuando las tasas de crecimiento fetal comienzan a acelerarse, a menudo es difícil corregir su estado hasta después del parto. La ingesta de alimento de la hembra debe aumentar lentamente durante las últimas etapas de gestación para apoyar el crecimiento del feto en desarrollo y satisfacer sus propias necesidades nutricionales. Las hembras desnutridas que recibieron poca alimentación, una alimentación de mala calidad o una falta de suplementos minerales apropiados durante la última etapa de gestación tienen más posibilidades de abortar o parir crías malformadas, muertas o débiles. La mala nutrición durante este período también puede resultar en una producción inadecuada de calostro de calidad, rico en anticuerpos y nutrientes requeridos por el sistema inmune de las crías recién nacidas.

Por el contrario, las hembras con sobrepeso en la última etapa de gestación son más propensas a desarrollar toxemia del embarazo (cetosis), en especial cuando es un embarazo múltiple. Esta enfermedad suele aparecer por la demanda súbita de energía durante las últimas semanas de gestación, cuando se produce el 70% del crecimiento fetal. El sobrepeso en un embarazo múltiple suele provocar la falta de capacidad ruminal y espacio interno necesario para consumir suficiente alimento para soportar las demandas metabólicas. Cuando los requisitos de energía no se cumplen, el cuerpo descompone (metaboliza) la grasa. Un subproducto de la descomposición de las grasas es la presencia de cetonas que pueden acumularse a niveles peligrosos en el torrente sanguíneo y conducir a la cetosis y la posible pérdida tanto de la hembra como de sus crías.

### ***Cuidado y administración del macho***

A menudo, no se tiene en cuenta la salud reproductiva de los machos. Su virilidad y libido obvia tienden a enmascarar cualquier deficiencia que puedan estar experimentando en su condición general. Por esta razón, los administradores de rebaños deben establecer una rutina planificada para la evaluación periódica de la condición corporal de cada animal, además de observar su libido y comportamiento reproductivo cuando se exponen a una hembra. El comportamiento estacional (celo) de los machos durante la temporada de apareamiento requiere enormes cantidades de energía. Los machos muy flacos por lo general no pueden producir una cantidad o una calidad óptimas de semen, mientras que los machos con sobrepeso suelen ser perezosos y menos viriles. Los machos también deben examinarse regularmente en busca de evidencia de infección parasitaria interna y externa.

A medida que se acerca la temporada de apareamiento, a menos que ya carguen carne en exceso, los machos que se utilizarán para el apareamiento deberían tener un mejor

nivel de nutrición. El acceso diario a volúmenes adecuados de agua limpia, forraje, proteínas, energía, sal y minerales traza son vitales para la salud y la fertilidad general del macho. Los minerales y las vitaminas son esenciales para la producción de grandes cantidades de espermatozoides sanos y móviles.

Los machos deben ser monitoreados cuidadosamente y alimentados de acuerdo con sus necesidades reproductivas y fisiológicas. Se puede esperar que los machos que han sido bien cuidados alcancen la pubertad y su potencial genético completo con respecto a la producción de semen antes que los animales menos cuidados.

A los productores beneficiará interactuar frecuentemente con los machos residentes. Su familiaridad con el manejo hará que su tamaño y comportamiento sean mucho más manejables, en especial durante la temporada pico de apareamiento. Se deben tener en cuenta consideraciones especiales de administración con respecto a su cerco, vivienda, alimento, acceso a agua limpia y exposición a las hembras del rebaño. La homosexualidad no es poco común en los machos y, aunque no se ha demostrado, se cree que es un comportamiento aprendido debido a las condiciones de hacinamiento dentro de las áreas de poblaciones masculinas intensas y la falta de oportunidad regular de aparearse con hembras.

### ***Edad y niveles de desarrollo para el apareamiento***

El desarrollo sexual puede estar fuertemente influenciado por una variedad de factores, tanto genéticos como ambientales. El comportamiento sexual es tanto instintivo como aprendido. Algunas cabras exhiben comportamiento sexual a los tres meses de edad, mucho antes de alcanzar la pubertad, definida cuando un animal comienza a producir óvulos o semen (espermatozoides). La mayoría de las cabras alcanzan la pubertad entre los cinco y los veinte meses de edad; las hembras la alcanzan, en promedio, entre los cinco y los siete meses y los machos, entre los cuatro y los seis meses. Los factores que afectan el inicio de la pubertad incluyen la raza, el tamaño, la estación de nacimiento, la endogamia, el vigor híbrido y la salud. Sin embargo, quizás la influencia más significativa sea la nutrición. Para algunas hembras prepubescentes, la nutrición inadecuada puede retrasar la aparición del estro (época de celo), mientras que el exceso de acondicionamiento puede disminuir la fertilidad posterior y perjudicar el desarrollo de la glándula mamaria. Las razas de cabras lecheras más grandes y tradicionales, es decir, la alpina, La Mancha, Nubia, Oberhasli, Saanen, Sable y Toggenburg, tienden a alcanzar la madurez sexual más lentamente que las razas de cabras más pequeñas. Del mismo modo, las cabras que crecen más rápido que otras dentro de la misma raza a menudo alcanzan antes la pubertad. Esto es porque la mayoría de las cabras entran a la pubertad después de alcanzar del 40% al 60% de su peso y tamaño adultos. Por

lo tanto, el plan de nutrición y la carga de parásitos de un animal pueden acelerar o retrasar la aparición de la pubertad.

Sin embargo, la pubertad no debe confundirse como cuando un animal es lo suficientemente maduro como para reproducirse con éxito por primera vez. En las hembras, la primera ovulación puede no coincidir con el primer celo; los machos pueden producir semen de calidad y cantidad inferiores debido a la falta de madurez sexual. Los machos inmaduros pueden producir espermatozoides, pero ser incapaz de lograr una cópula exitosa debido a las adherencias que restringen la extensión completa del pene. Muy a menudo, estas condiciones se vuelven irrelevantes cuando el animal alcanza la madurez sexual. Hasta que se alcance este nivel de desarrollo reproductivo, cualquier determinación en cuanto a su potencial o capacidad reproductiva sería inexacta.

El productor debe saber que no es inusual que las hembras vírgenes (cabrillonas), que acaban de llegar a la pubertad, no exhiban comportamiento sexual y señales obvias de celo. Por esta razón, la decisión de criar cabrillonas debe basarse en su condición corporal individual y peso actual. Se considera que el peso para aparearse de una cabrilla debe ser del 60% al 85% del peso esperado en su adultez con base en su raza. Una cabra lechera hembra tradicional de tamaño completo debe pesar un mínimo de 80 libras (36 kg).

En el caso del macho, su nivel de madurez se debe basar en la edad más que en el peso. Se estima que la edad de apareamiento de un macho promedio en un rebaño lechero tradicional está entre los seis y los doce meses, con un promedio de entre ocho y diez. Se cree que los machos producen su mejor calidad y cantidad de espermatozoides entre la edad de 1 y 4 años.

### ***Comprender la temporada de apareamiento***

Las cabras dentro de los EE. UU. se conocen comúnmente como reproductoras de tiempo corto y poliestras según la estación del año. Estimuladas por un fotoperíodo reducido, comienzan a expresar su deseo de reproducirse a medida que se acerca el final del verano y los días se acortan. La actividad sexual aumenta constantemente hasta su punto máximo durante el otoño y los primeros meses de invierno. Durante esta temporada de apareamiento, la hembra entra en celo muchas veces y los machos mantienen una condición de conciencia sexual con un intenso deseo de reproducirse. A medida que el fotoperíodo reducido del día más corto continúa, los factores ambientales que inicialmente promovieron el aumento de la actividad sexual pierden su efecto y se puede esperar que el rebaño regrese a un estado reproductivo bastante inactivo. Sin embargo, no es raro observar actividad de apareamiento a fines de julio o que se extienda hasta principios de marzo. Los productores a menudo observan, en especial con las razas enana nigeriana y Nubia, una tendencia hacia una temporada de apareamiento extendida y estas razas suelen

ser voluntarias en la práctica de programas de apareamiento durante todo el año.

Otros factores que afectan el tiempo y la duración de una temporada de apareamiento incluyen patrones climáticos anormales tales como lluvias o sequías fuertes, calor excesivo durante el verano, comienzo repentino del invierno e incluso una temporada invernal anormalmente prolongada.

### **Sistemas y cronogramas de apareamiento**

La buena salud reproductiva dentro del rebaño permite que las hembras realicen un cronograma de apareamiento normal con éxito cada año. La duración de la gestación de unos 145 a 155 días (con un promedio de 150 a 152 días) le permite parir dos veces al año o tres veces en dos años. Sin embargo, la práctica del apareamiento acelerado ha demostrado ser poco rentable en la mayoría de los casos para el productor promedio. Limitar a la hembra a una sola lactancia por año promoverá la producción máxima de leche y ayudará mucho a la hembra a responder a la atención posparto.

La mayoría de los productores de cabras lecheras consideran que un sistema de apareamiento normal es el apareamiento planificado de una hembra seleccionada para un macho en particular. La cópula observada del par de apareamiento, en una situación aislada o con ambos animales en una cuerda guía, se conoce comúnmente como apareamiento a mano. Este sistema de monitoreo permite que el administrador del rebaño determine cuándo será el siguiente celo de la hembra si no concibió y la fecha de parto estimada de la hembra si quedó preñada.

Las grandes producciones lecheras usan con frecuencia el apareamiento en corral. En un corral se encierra un solo macho con una cantidad de hembras durante al menos 21 a 25 días. Durante este tiempo, se les permite aparearse sin supervisión. Aunque es un método simple y eficaz, la desventaja obvia es que, a menos que se observe el apareamiento de una hembra o que exhiba señales muy obvias de actividad sexual reciente, es difícil determinar la fecha estimada de parto.

Mucho más común en las producciones de cabras para el consumo de carne es lo que a veces se conoce como apareamiento en pasturas. Las hembras se mantienen con machos residentes que ofrecen la oportunidad de prácticas de apareamiento continuo, autorreguladas por los miembros del rebaño. De manera similar al método de apareamiento en corral, es difícil para el administrador del rebaño saber cuándo la hembra preñada tendrá su cría. Un beneficio principal del apareamiento en pasturas es que se necesita menos trabajo para aparear u organizar apareamientos que en el método de apareamiento en corral.

Como se indicó anteriormente, la determinación de la fecha de apareamiento de una hembra es difícil cuando se realizan apareamientos en corral o pasturas. Una herramienta efectiva para ayudar a superar esta limitación es el uso de un

arnés de marcación. Este dispositivo está equipado con un crayón de color vivo ubicado en el pecho del macho que deja una marca en la espalda de la hembra después de haberla montado. Los productores deben monitorear y registrar las primeras señales de actividad para determinar el apareamiento y la fecha subsecuente de parto. El color del crayón debe cambiarse cada 15 a 20 días para que toda hembra sin preñar (disponible) que vuelva al celo quede marcada con el color nuevo al aparearse con el macho. Empiece utilizando crayones de colores claros y cambie progresivamente hacia colores más oscuros durante la temporada de apareamiento. Una gran cantidad de reciclado de hembras puede alertar al administrador sobre posibles problemas reproductivos en el rebaño, tales como la falta de madurez sexual en el macho, la hembra o ambos; infertilidad inferior o total en el macho; enfermedades sexuales u otras dentro del rebaño; nutrición pobre; etc.

Cuando se aparean fuera de temporada, se puede esperar un porcentaje más bajo de embarazos en un solo apareamiento. Esto puede deberse, al menos en parte, al estrés por calor en especial con respecto a la temperatura ambiente elevada. El desarrollo de espermatozoides maduros (espermatogénesis) puede verse muy afectado por temperaturas ambientales prolongadas de más de 80 °F (27 °C). Estas condiciones pueden afectar de forma negativa la fertilidad al disminuir la concentración y la movilidad de los espermatozoides y aumentar el porcentaje de células anormales presentes en la eyaculación. Se ha demostrado que los machos expuestos a temperaturas de 100 °F (38 °C) y superiores durante períodos prolongados de tiempo se vuelven estériles. Este resultado no suele ser permanente, sino más bien temporal, con una recuperación que se observa en cuatro a seis semanas de temperaturas más frías. Mucha cantidad de agua, buena sombra y circulación de aire adecuada tienen la misma



*Aarnés de marcación con crayones suaves (amarillos) e intensos (azules).*

importancia cuando se combate el estrés por calor tanto en machos como en hembras.

## Organización y función del sistema reproductivo caprino

Los administradores de rebaños deberían tener una buena comprensión de la anatomía, las conductas y los hábitos reproductivos de las cabras. Tal conocimiento es importante para comprender las complejidades reproductivas de una cabra y cómo pueden manipularse estos procesos para el beneficio y la rentabilidad del rebaño.

### Anatomía reproductiva de la hembra

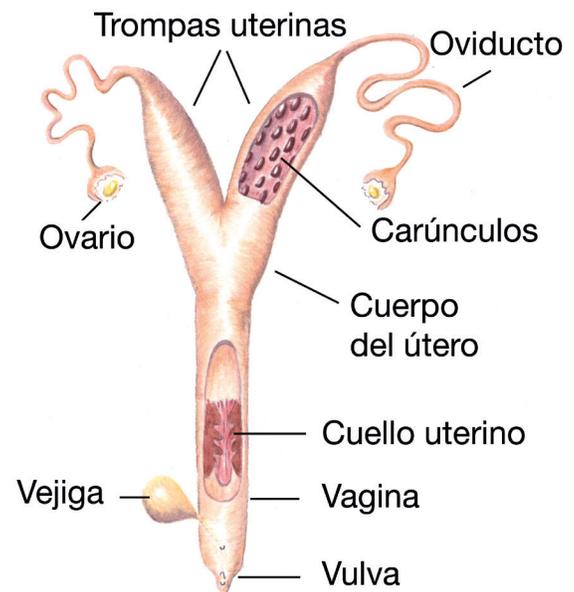
El tracto reproductivo de la hembra se puede describir como una serie de tubos interconectados que fluyen unos hacia otros. Externamente, el ano y la vulva de la hembra se ven fácilmente. La vulva es el orificio exterior para los tractos urinario y reproductivo y se localiza justo debajo del ano. La vulva tiene dos labios verticales que conducen a la cavidad vaginal. La vagina es una cavidad desplomada blanda de paredes suaves que conecta la vulva y el cuello uterino.

En el extremo interno de la cavidad vaginal se encuentra el cuello uterino, una estructura muscular acanalada que consiste de cinco anillos o dobleces de tejido cuya longitud total es de unas 1½ pulgadas (3,8 cm) de la hembra disponible. El orificio cervical o abertura del cuello uterino es la entrada de acceso de los espermatozoides hacia el útero. Durante el celo, el cuello uterino está relajado y abierto, lo que permite el escape de la mucosidad que produce. Este estado relajado permite que los espermatozoides sanos y móviles depositados por los machos en la cavidad vaginal puedan nadar hasta el útero. El diseño del cuello uterino también evita el transporte de células muertas o anormales a través de él y hacia el útero. Durante la gestación, el cuello uterino funciona como una barrera que proporciona protección para el feto cerrando herméticamente y formando un tapón que sella su abertura al útero. Este sello preserva el ambiente del útero, donde se desarrolla el feto, y lo protege de las bacterias y otros contaminantes dañinos.

El útero es un cuerpo hueco y musculoso con dos cuernos, uno a la derecha y otro a la izquierda. El cuerpo principal del útero es donde ocurre el desarrollo del feto. Una vez que el óvulo ha sido fertilizado y luego se desarrolla en un embrión, se rodea de una placenta que está conectada a la pared uterina. La placenta facilita la transferencia de nutrientes de la hembra al feto en desarrollo y ayuda en la gestación por su secreción de la hormona sexual progesterona.

Al final de cada cuerno uterino se encuentra un oviducto. Los oviductos son estructuras tubulares pequeñas que conectan cada uno de los dos cuernos uterinos con sus ovarios cercanos. El oviducto secreta sustancias que proporcionan el ambiente óptimo tanto para los óvulos no fertilizados

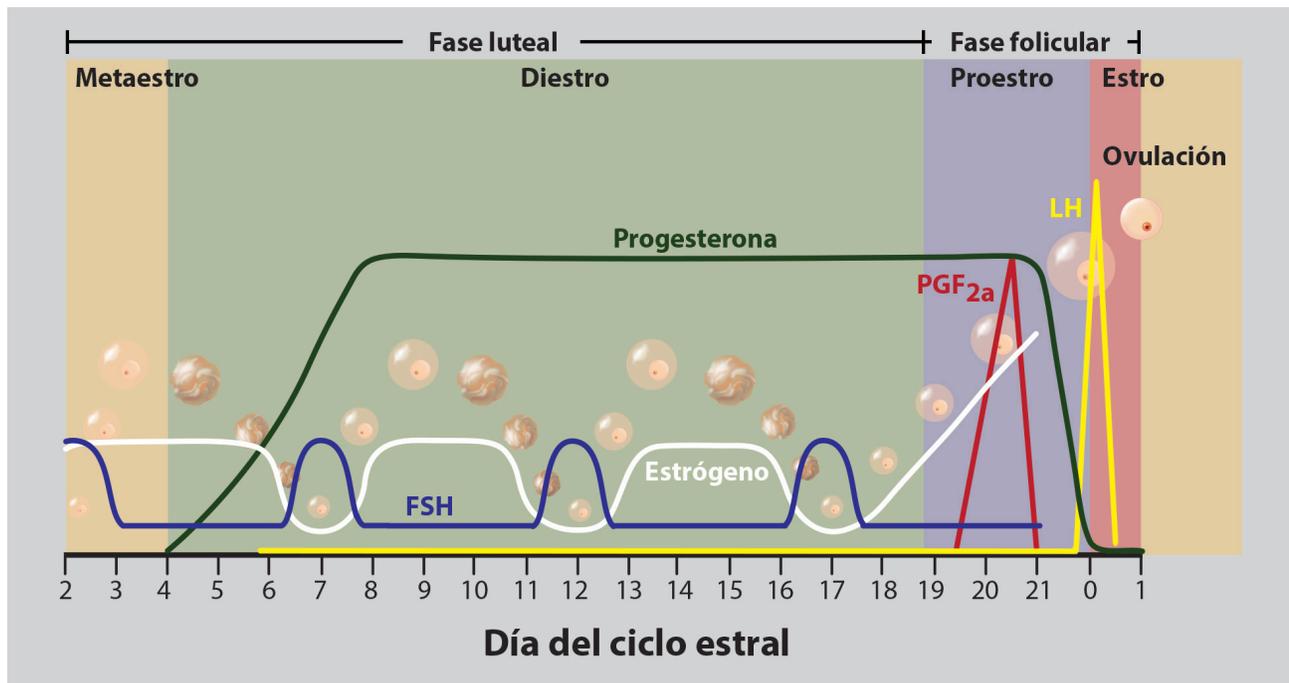
que flotan libremente (ovocitos) como para los muchos espermatozoides que se aventuran en él. Una vez expulsado del ovario, el ovocito es capturado por las proyecciones aterciopeladas en forma de dedo del extremo en forma de embudo del oviducto. Dentro del oviducto hay pliegues de la mucosa similares a un helecho cuyas células están cubiertas con diminutas estructuras parecidas a un cabello llamadas cilios. Estos cilios se mueven rítmicamente para mover el ovocito y el espermatozoide a través del oviducto hasta que entran en contacto generalmente a mitad de camino del oviducto, donde ocurre la fertilización.



*Dibujo recortado del tracto reproductivo femenino.*

Los ovarios son los principales órganos sexuales de la hembra y tienen dos funciones básicas: la producción de los gametos/ovocitos/óvulos (células germinales maduras) y la producción de hormonas femeninas (específicamente progesterona y estrógeno). Ambas funciones se logran mediante el desarrollo de folículos en el ovario. Los folículos consisten en células que protegen los gametos dentro de cada ovario. El folículo en sí es de donde se libera el ovocito y se secretan las hormonas, y finalmente tiene efecto en todo el tracto reproductivo.

Cuando nace una hembra, cada ovario contiene todos los ovocitos que producirá durante toda su vida. Por lo tanto, la cantidad de ovocitos primarios disponibles para la ovulación es finita. Según los informes, la mayor cantidad de ovocitos secundarios (ovocitos primarios maduros u óvulos liberados para fertilización) se produce entre los tres y seis años de edad y, al menos en la mayoría de los EE. UU., se libera a fines de octubre y noviembre, la temporada óptima de apareamiento de la hembra.



Patrones hormonales y ondas foliculares durante el ciclo estral; adaptado de Simoes et al., 2006. *Dinámica folicular en la cabra Serrana. Animal Reproduction Science* 95 (1-2):16-26. Se indican las cuatro etapas del ciclo estral y las dos fases.

### El ciclo estral

Una hembra normal puede completar un ciclo estral cada 16 a 25 días, aunque se toma como promedio de 18 a 21 días. El ciclo estral consta de cuatro fases: proestro, estro, metaestro y diestro. En el proestro, que suele durar de dos a cuatro días, uno o más folículos del ovario comienzan a crecer y el revestimiento del útero comienza a desarrollarse. Luego, la hembra pasa al estro o celo y exhibe señales típicas de comportamiento, como movimientos de la cola, labios o región vulvar hinchados o rosados, vocalizaciones persistentes, evidencia de drenaje mucoso de la vulva, producción reducida de leche, respuesta urinaria cuando se encuentra con un macho, lo que permite la monta, persistencia en mantenerse cerca de un macho cercano, respuesta obvia al olor de un macho y la voluntad de aparearse. El estro o celo, cuya duración puede verse influenciada por la raza, la administración y el entorno, suele durar entre 18 y 72 horas, con un promedio de 30 horas. La ovulación suele ocurrir durante el estro con momentos de ovulación informados que varían de 24 a 36 horas desde el comienzo del estro hasta 30 a 36 horas después del estro.

Luego del estro viene el metaestro, que suele durar de tres a cinco días. Durante esta fase puede ocurrir la ovulación, aunque el evento principal durante el metaestro es la formación del cuerpo lúteo (CL). A diferencia de muchas otras especies de ganado, como las ovejas, el cuerpo lúteo en las cabras es el principal productor de progesterona durante todo el embarazo. Esto hace que el cuerpo lúteo sea esencial para el término completo de la gestación. Durante el diestro, el cuerpo lúteo está maduro, es completamente funcional

y produce activamente su mayor volumen de progesterona. El diestro en una hembra disponible suele durar de diez a catorce días.

El metaestro y el diestro se denominan en conjunto como fase lútea (diecisiete días) mientras que el proestro y el estro componen la fase folicular (cuatro días) del ciclo. Cuando la hembra no experimenta actividad estral, está en el anestro. Este intervalo de inactividad sexual se experimenta durante el embarazo, poco después de parir (posparto temprano) y, en la mayoría de las razas lecheras que residen en los EE. UU., desde fines de febrero hasta fines de julio, cuando vuelve a exhibir señales de actividad estral. El primer comportamiento de celo de la hembra de la temporada suele estar precedido por una ovulación silenciosa. Este evento puede ayudar a la función del sistema hormonal, preparándolo con un nivel suficiente de progesterona para aumentar su sensibilidad al estrógeno. A su vez, es esta mayor sensibilidad y el nivel resultante de estrógeno en el torrente sanguíneo de la hembra que hace que exhiba señales claras y visibles de actividad estral en ciclos subsiguientes.

### Interacciones hormonales

El ciclo estral en sí mismo es un proceso de bucle continuo controlado por hormonas de los ovarios y otras glándulas secretoras con diferentes hormonas que actúan en las fases folicular y lútea del ciclo estral. A medida que se acerca la fase folicular, el hipotálamo secreta a la sangre la hormona liberadora de gonadotropina (GnRH). Esta hormona reguladora tiene una influencia positiva en la pituitaria anterior y la estimula para que comience la producción de

hormonas. La gonadotropina también tiene una influencia negativa en el folículo, causando una reducción en su liberación de estrógeno. La glándula pituitaria, ubicada en la base del cerebro, produce hormona estimulante del folículo (FSH, por sus siglas en inglés) en respuesta al aumento de gonadotropina. La hormona estimulante del folículo actúa como un estimulante y hace que las células dentro del ovario produzcan folículos en ondas sucesivas. Hay en promedio cuatro ondas foliculares; la primera ocurre el día cero (en la ovulación), luego del día cinco al seis, del día diez al once y alrededor del día quince luego de la ovulación. La cuarta onda es la más regular y suele resultar en ovulación. La ovulación puede describirse como cuando uno o más folículos se rompen y liberan un ovocito.

La glándula pituitaria libera hormona luteinizante (LH, por sus siglas en inglés) durante la fase lútea. La hormona luteinizante está controlada principalmente por los pulsos de gonadotropina, pero también está muy influenciada por la progesterona producida principalmente por el cuerpo lúteo. La rápida disminución en los niveles de progesterona puede causar un aumento en la producción de hormona luteinizante y marca el inicio de la fase folicular. Un fuerte aumento de la hormona luteinizante en el sistema tiene una influencia positiva en los folículos maduros, lo que hace que cada uno ovule o libere el ovocito que contiene. En cada sitio de ovulación se produce un cuerpo lúteo (cuerpo amarillo).

El estrógeno, la hormona sexual primaria, se produce principalmente por el folículo maduro en el ovario. Se secreta en su mayor nivel durante la fase lútea y promueve el comportamiento de celo. El estrógeno tiene una acción de retroalimentación positiva sobre el hipotálamo y la glándula pituitaria y altos niveles de estrógeno pueden culminar en una oleada preovulatoria tanto de gonadotropina como de hormona luteinizante.

Como se mencionó, el cuerpo lúteo es el principal productor de progesterona, secretada durante la fase lútea. La progesterona cumple dos funciones principales: prepara el útero para la implantación embrionaria y el desarrollo en toda la gestación, y proporciona una influencia negativa tanto en el hipotálamo como en la glándula pituitaria.

La prostaglandina (PG) se secreta durante la fase lútea y se libera, en promedio, entre el día catorce y el diecisiete (el momento de la ovulación es el día cero) del ciclo estral de una hembra. Para el día quince después de la concepción, el revestimiento endometrial del útero distinguirá si se ha implantado o no un embrión. Si se han implantado uno o más, el útero continúa apoyando el desarrollo del feto. Si no hay reconocimiento materno del embarazo, el útero responde con la liberación de prostaglandina. Esta hormona sexual descompone (rompe) el cuerpo lúteo, haciendo que retroceda y eliminando así la fuente primaria de progesterona al sistema.

La progesterona se elimina rápidamente del sistema, lo que permite que el ciclo intraovulatorio repita el proceso para la próxima onda de desarrollo del folículo.

Se puede utilizar prostaglandina disponible comercialmente para inducir el inicio del alumbramiento en la hembra. Esto puede ayudar en la administración de una hembra que puede ser candidata a sufrir distocia durante el parto. Unas 30 a 36 horas después de la inyección, la hembra por lo general comenzará el proceso de parto.

La enfermedad ovárica quística, donde las hembras exhiben señales de ciclos estrales repetidos y abreviados cada cinco a diez días, no es poco común en las cabras, ya que se informa que el 2% de la población de hembras se ve afectada. A pesar de repetidos intentos de reproducción, estas hembras a menudo no logran concebir sin la intervención del productor y la aplicación de terapias hormonales. Los administradores de rebaños informan que una buena cantidad de hembras responden de forma positiva a tales terapias y han quedado preñadas. Además, se informa que, a menudo, quienes han estado expuestas a terapias de este tipo y luego han experimentado un embarazo normal, por lo general no requieren repetir el tratamiento.

### ***Embarazo y gestación***

El embarazo es el objetivo de todos los eventos de apareamiento. La fertilización involucra la membrana plasmática (zona pelúcida) de un ovocito penetrado por un espermatozoide (célula del semen). Esto es posible gracias a la liberación de enzimas desde dentro del acrosoma de los espermatozoides que facilitan la “zona de reacción”. Esto se produce cuando las dos células unidas se fusionan, previniendo que otros espermatozoides penetren en el óvulo (polispermia) y completando así el proceso de fertilización. Para que ocurra la fertilización, el momento del depósito de semen y de la ovulación debe ser relativamente preciso, ya que los espermatozoides solo son viables durante 12 horas después de su liberación en el tracto reproductivo de la hembra y el ovocito, una vez ovulado, permanece viable por solo 10 a 25 horas. Dentro de las 24 horas de la fertilización, el óvulo fertilizado, ahora llamado cigoto, comienza a dividirse y forma un embrión que se abrirá paso hacia el útero para su implantación. Una vez implantado con éxito en la pared uterina, se forma una placenta y se reconoce como un feto.

La placenta es un saco lleno de líquido de soporte que une el feto con el útero, de donde obtiene su nutrición durante la gestación. La tasa de crecimiento fetal más rápida se da durante el último trimestre de embarazo de la hembra; el 70% del crecimiento fetal sucede durante los últimos cincuenta días de gestación. Para apoyar este crecimiento, la placenta crece a su ritmo más rápido entre los 90 y los 110 días desde su formación.

La muerte embrionaria temprana que ocurre antes de la implantación o en las etapas iniciales del desarrollo embrionario puede pasar desapercibida y se ha demostrado que ocurre en un 20% a un 30% con más frecuencia que la muerte durante las etapas posteriores de gestación y desarrollo fetal. Cuando se produce al comienzo, suele ser difícil determinar si hay muerte embrionaria en la hembra o si simplemente no concibió. Estas decepciones se pueden atribuir a una variedad de causas, que se relacionan con la hembra y, a su vez, el embrión. Los eventos asociados con la fertilización, la implantación, la nutrición, las deficiencias minerales, las terapias farmacológicas e incluso la edad geriátrica de una hembra son todos dignos de consideración como causa. El administrador de rebaños debe tener en cuenta que las temperaturas elevadas de 90 °F (32 °C) o más durante períodos prolongados de tiempo pueden provocar estrés por calor. Las hembras con sobrepeso pueden ser mucho más susceptibles a esta aflicción. Experimentar estrés por calor ocho a diez días después del apareamiento ha demostrado que aumenta las tasas de mortalidad embrionaria. Altas temperaturas similares hacia el final de la gestación también pueden tener un efecto indeseable y hacen que nazcan crías más pequeñas y débiles.

La gestación dura unos 145 a 155 días, con un promedio de 150 a 152 días. Las hembras más jóvenes, las hembras con fetos femeninos y los partos múltiples suelen tener un período de gestación más corto; mientras que los fetos masculinos, los partos únicos y las hembras mayores suelen tener períodos más largos de gestación.

Si bien la mayoría de los abortos tardíos suelen ser el resultado de una causa infecciosa como la clamidiosis, la toxoplasmosis o la fiebre Q, algunos abortos se asocian con un fracaso o una interrupción del cuerpo lúteo que resulta en insuficiencia lútea y la falta general de la hormona progesterona en el sistema. Un cuerpo lúteo viable y activo es esencial para mantener el embarazo ya que es el principal productor de progesterona y solo se ve apoyado mínimamente por otros secretores como las glándulas suprarrenales y la placenta.

### **Parto**

Una vez que el cuerpo lúteo comienza a retroceder, se espera que el alumbramiento se produzca dentro de las 24 horas, con una duración de 12 horas o más. Justo antes del inicio del alumbramiento, los ligamentos en el área pélvica se relajan y la glándula pituitaria libera oxitocina, que a su vez estimula contracciones uterinas leves que empujan a las crías dentro del útero hacia el cuello uterino y provocan su dilatación. Un aumento en los niveles de estrógeno también se han asociado con el inicio del trabajo de parto y se cree que estimula el instinto materno, al igual que el estímulo recibido por la hembra cuando las crías pasan por el cuello uterino y el canal de parto. Al prepararse para el inicio del trabajo de parto, a menudo la hembra no comerá y elegirá

estar sola. Una vez que el parto comienza en serio y el feto se mueve hacia el canal de parto, el alumbramiento normal suele lograrse dentro de las dos a tres horas.

Las membranas de la placenta de cada feto por lo general se romperán durante el proceso de parto y la hembra las eliminará cuando limpie a la cría recién nacida. Si la hembra no expone rápidamente la nariz y la boca de la cría, se debe brindar asistencia. Una vez que se ha eliminado la membrana, si la cría no respira, debe ser estimulada para que lo haga. Esto se puede lograr frotándola vigorosamente con una toalla o pellizcando fuertemente entre los dedos de la pata de la cría. Si todavía no hay respuesta, la cría puede balancearse suavemente tomándola de las patas traseras con la cabeza hacia abajo para ayudar a eliminar membrana placentaria o fluidos que pueda tener en las vías respiratorias.

Después del alumbramiento de la cría, el administrador del rebaño debe estar atento durante las siguientes seis a diez horas para la expulsión de la placenta. Esto indica que el útero comenzó a encogerse (involución uterina) y el comienzo del proceso de autolimpieza durante el período temprano de posparto. Este proceso de limpieza se presentará como una secreción vaginal de color rojo-marrón y es completamente normal.

Si poco después del parto, no se ha eliminado la placenta por completo y el tracto reproductivo sigue reteniéndola, no intente extraerla manualmente. Todo intento de tirar de ella, aunque sea bien intencionado, tal vez ocasione un desgarro, ya que es probable que aún no se haya desprendido del todo del útero. Aunque es desagradable, el peso de la masa y la acción de tirón suave que se produce cuando la hembra camina ayuda en su liberación natural, con la menor cantidad de trauma para el útero. Durante este tiempo, la masa puede desarrollar un olor dulce y desagradable que debe considerarse normal. Si después de unos días la condición no se resuelve sola, se debe consultar a un veterinario para prevenir la aparición de una infección uterina y futuras complicaciones reproductivas.

Las dos causas principales de muerte de las crías al nacer son la demora en la asistencia y una asistencia sin suficiente habilidad. Si el administrador del rebaño observa que la hembra puja y se esfuerza durante más de una o dos horas sin presentar una cría, es muy probable que experimente algún grado de parto difícil o anormal (distocia). El juicio y la experiencia personal del pastor en este punto se vuelven críticos. Se debe hacer una evaluación para tratar de determinar qué está causando la falta de progreso en el parto, antes de que la hembra se sienta demasiado cansada. Inmediatamente antes de cualquier intervención, la región vulvar debe lavarse suavemente. Se pueden usar un espéculo limpio y una luz, o una mano enguantada y bien lubricada, de la cual se quitaron todas las joyas, se cortaron las uñas

y se lavó completamente hasta el codo, para examinar el canal de parto. Si usa una mano enguantada, el pastor debe comenzar insertando primero tres dedos en la vagina, luego debe realizar un estiramiento suave y gradual del tejido hasta que pueda insertar toda la mano para evaluar la presentación de la cría. A menudo la causa de distocia es la colocación incorrecta de un feto para el alumbramiento, o la falta de dilatación del cuello uterino al tamaño necesario para que el feto pase a través de él.

Si la causa de la distocia es una presentación anormal del feto, varias crías presentadas al mismo tiempo, una cabeza hacia atrás o un cuerpo cruzado contra el cuello uterino, etc., se puede brindar asistencia cuidadosa para ayudar a cambiar la posición de la cría para continuar y facilitar su alumbramiento. El posicionamiento normal para el parto es la cabeza del feto entre las patas delanteras extendidas con la nariz casi al mismo nivel que los cascos, o la nalga con las patas traseras presentadas de forma pareja primero. Un feto muerto y momificado también puede ser una causa de distocia, ya que no puede participar en el proceso de posicionamiento uterino. Si un feto está tan mal presentado que no es posible parirlo o manipularlo, puede requerir que se empuje la cría nuevamente dentro del útero para ayudar en su reposicionamiento. Si se necesita la penetración profunda del útero para posicionar el feto para el parto normal, se debe tener extremo cuidado para garantizar que no se dañe ni rasgue el útero.

Otra causa de distocia puede ser la falta de dilatación del cuello uterino. El proceso de dilatación cervical normalmente debería tomar unas cuatro horas. Si esto no ocurre y el cuello uterino no está lo suficientemente dilatado para el parto, se puede realizar un estiramiento manual suave pero firme para agrandar el orificio cervical. Una vez que esta manipulación se ha realizado con éxito y el feto está correctamente posicionado, se puede ofrecer asistencia adicional al tirar firmemente de las patas de la cría. Si la dificultad continúa, se debe consultar a un veterinario para determinar si se necesita una cesárea para completar el parto de forma exitosa.

La experiencia agotadora de una distocia grave puede retrasar el instinto de la cría para amamantar. Sin embargo, es importante que el recién nacido reciba calostro dentro de las primeras horas de nacimiento. Antes de intervenir, el pastor debe esperar hasta que el trabajo de la hembra haya disminuido y todas las crías hayan nacido. El pastor debe confirmar que se puede extraer leche de cada uno de los pezones de la hembra. Las crías deben recibir al menos 2 a 4 onzas (57 a 114 gramos) de calostro tan pronto como sea posible después del nacimiento, y se lo puede alentar a amamantar aplicando unas gotas de leche en los labios.

### ***Embarazo falso o pseudopreñez***

Algunas hembras pueden dar todas las indicaciones de embarazo, es decir, no experimentan celo, presentan abdomen distendido y desarrollo mamario, etc., pero en realidad están experimentando un embarazo falso (pseudopreñez). Esta afección puede ocurrir en el 3% al 5% de las hembras apareadas que no quedan preñadas. La causa de esta afección suele ser que el cuerpo lúteo no se degrada y continúa liberando progesterona de forma activa. En algunos casos, el nivel de la progesterona producida puede estar en cantidades suficientes como para ser medida. Esto puede generar un resultado falso positivo en una prueba de progesterona aunque no haya feto presente. Es más probable que la pseudopreñez se inicie durante la temporada de apareamiento y, a menudo, se resuelve cuando la hembra libera un gran volumen de líquido transparente contenido en el útero.

### ***Anatomía reproductiva del macho***

El sistema reproductor masculino tiene dos funciones principales: producir esperma (espermatozoides) y depositarlo en el tracto reproductivo femenino. La producción de esperma se da en los testículos, los órganos sexuales principales del macho. Durante su vida reproductiva, los machos producen muchos miles de millones de gametos a través de la división celular continua, lo que resulta en miles de espermatozoides producidos cada segundo. Los testículos también producen la hormona masculina testosterona. Los dos testículos deben ser iguales en tamaño y forma y están suspendidos en el escroto. Esta estructura similar a un saco ayuda a regular la temperatura de los testículos a través del músculo cremáster que sube o baja los testículos para mantenerlos más calientes o más fríos según sea necesario.

Una vez que se producen los espermatozoides, entran al epidídimo, un tubo angosto estrechamente enrollado con tres secciones: la cabeza, el cuerpo y la cola. El epidídimo corre junto a los testículos dentro del escroto y sirve como sitio para la maduración de los espermatozoides, su almacenamiento y un pasaje hacia los vasos deferentes. El proceso de maduración de los espermatozoides se extiende durante un período de 47 a 48 días y se vuelven más concentrados a medida que se mueven a través de la cabeza (caput), el cuerpo (corpus) y finalmente la cola (cauda) del epidídimo, donde se almacenan hasta que se eyaculan o anulan en la orina de un macho sexualmente inactivo. La maduración final del espermatozoide ocurre realmente dentro de la hembra después del apareamiento. Esto se describe como un evento bioquímico de espermatozoides conocido como capacitación, fundamental para la capacidad del espermatozoide de penetrar y fertilizar el óvulo.

Los vasos deferentes son tubos delgados y musculosos que conectan la cola del epidídimo a las glándulas sexuales accesorias. Estas comprenden la ampolla, las vesículas seminales y la próstata y las glándulas bulbouretrales.

Los fluidos seminales apoyan la supervivencia de los espermatozoides proporcionando substratos energéticos, agregados y nutrientes además de ser el medio en el que se transportan los espermatozoides a través del pene. Estos fluidos también ayudan en el desarrollo de la movilidad de las células espermáticas y la viabilidad continua dentro del ambiente algo hostil de la cavidad vaginal y el tracto reproductivo de la hembra.

El pene en las cabras es un órgano muscular en forma de S que en su estado retraído está completamente dentro del cuerpo del macho. La porción en forma de S del pene se llama flexura sigmoidea. Cuando el pene se vuelve erecto y su músculo retractor se relaja, la curva de la flexura sigmoidea se endereza. Esta acción permite que el pene se extienda hasta 12 pulgadas (30 cm) más allá de su estado normal dentro de los pliegues de la piel que lo cubren (prepucio). El pene se extiende durante el apareamiento para ingresar a la hembra y depositar el semen. Al final del pene se encuentra el proceso uretral, una estructura tipo látigo cuya función es pulverizar semen sobre el orificio cervical.

En el feto macho, los dos testículos se desarrollan en la cavidad abdominal. Justo antes o cuando nace el cabrito, los testículos descienden por el canal inguinal y permanecen suspendidos dentro del escroto. Cualquier falla de los testículos al descender resulta en monorquidismo, cuando un testículo no desciende o está ausente, o criptorquidismo, cuando ambos testículos no descienden. Muchos lo consideran

una anomalía congénita hereditaria, muy probablemente un rasgo homocigótico recesivo. Estas afecciones pueden impactar negativamente en la calidad del semen debido a la temperatura elevada del testículo cuando se retiene en el abdomen. Las temperaturas óptimas para la producción de espermatozoides maduros (espermatogénesis) están entre los 92 y 96 °F (33 a 35 °C), considerablemente inferiores a la temperatura corporal normal de la cabra de 101.5 °F (39 °C).

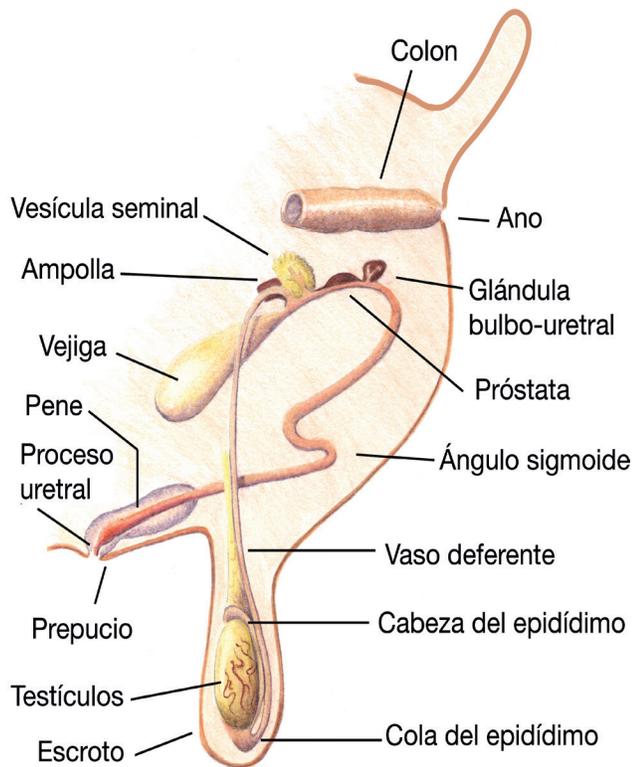
Se pueden hacer machos señuelo mediante una vasectomía, que evita el paso de esperma a través de los vasos deferentes, o mediante una epididimectomía, en la cual se remueve la cola del epidídimo. El resultado final es un macho estéril cuyo sistema reproductivo continuará produciendo testosterona y semen. Sin embargo, los administradores del rebaño deben saber los riesgos que conlleva el uso de un macho señuelo. Si el macho señuelo se infecta con una enfermedad de transmisión sexual, puede ser el catalizador por el cual se propague la infección.

La cópula es muy corta y la inserción del pene en la vagina dura unos cinco segundos. En el momento de la eyaculación, los machos suelen exhibir un movimiento de empuje y tiran ligeramente la cabeza hacia atrás. En respuesta, la hembra se encorva en una acción de plegado. El volumen normal de semen en el macho adulto varía mucho e incluso puede ser inconsistente de un día al otro debido a la edad, el clima, la nutrición, la estación del año, el estrés, las deficiencias minerales, la libido, el método de recolección, la salud general, la administración, la condición corporal, etc. Sin embargo, los niveles normales de eyaculación producidos por un macho en su mejor momento (dos a cuatro años de edad) son de 0,5 ml a 1,5 ml, con una concentración de 1,5 a 5 mil millones de espermatozoides por ml y menos del 15% de morfología anormal.

Se puede confirmar una buena evidencia de la estacionalidad de la producción de esperma midiendo la circunferencia escrotal del macho. Durante la temporada de apareamiento, cuando la producción de esperma está en su apogeo, la circunferencia de los testículos será mayor que fuera de ella. De todos modos, los testículos siempre están ocupados en cierto grado de espermatogénesis, por lo que en la mayoría de los casos son de hecho fértiles durante todo el año.

### ***Hormonas reproductivas del macho***

La actividad gonadotrópica del macho está fuertemente influenciada por el fotoperíodo reducido de la temporada de apareamiento. La duración más corta del día promueve un aumento en la producción de hormonas, específicamente la testosterona y la hormona luteinizante. Estas influencias hormonales fomentan una actividad más agresiva de apareamiento (celo) en el macho. También se ha demostrado que los niveles elevados de hormonas sexuales tienen un efecto



*Ilustración en sección del tracto reproductivo masculino.*

positivo en la cantidad, la concentración y la morfología de las células del semen. Un aumento tanto en el peso como en el tamaño de los testículos evidencia el proceso acelerado de la espermatogénesis durante esta temporada.

Los testículos del macho son responsables de la producción de gametos y hormonas. En los testículos, todos los procesos involucrados en la producción de los espermatozoides están controlados por las gonadotropinas, la hormona luteinizante y la hormona estimulante del folículo. La testosterona es primaria para la espermatogénesis, ya que proporciona un control de la retroalimentación sobre las gonadotropinas relacionadas con el hipotálamo y la actividad de la glándula pituitaria.

La testosterona es también la hormona responsable de la libido del macho, y sus payasadas a veces agresivas son la expresión de su influencia. Se necesita una libido fuerte para que el macho se una con éxito con una gran cantidad de hembras durante la temporada de apareamiento. Se ha demostrado que los machos con buena libido producen tasas de concepción más altas que aquellos con poco interés. El administrador del rebaño debe monitorear de cerca la condición corporal de un macho, ya que también se relaciona estrechamente con la libido. Es muy probable que los machos que tienen un bajo puntaje de condición corporal también expresen una libido baja. Una vez más, el administrador del rebaño debe tener cuidado de que la buena nutrición, la condición física, las temperaturas ambientales, la enfermedad y la carga de parásitos estén dentro de los rangos normales para promover una libido y niveles de producción de hormonas saludables y la actividad sexual resultante.

## Métodos y técnicas de reproducción asistida

Los métodos de reproducción asistida de animales proporcionan al productor una variedad de medios por los cuales la tasa de mejora genética dentro del rebaño puede avanzar rápidamente y la cantidad de prole producida por un donante seleccionado puede aumentarse enormemente. Estos métodos también le permiten a un productor utilizar donantes seleccionados que de lo contrario estarían limitados por la ubicación geográfica o su muerte prematura. Debido en gran parte a la frecuencia de uso y al aumento de la experiencia técnica, la reproducción asistida de animales se está convirtiendo rápidamente en una herramienta menos costosa y prohibitiva para el productor de caprinos. Los métodos más comúnmente elegidos son el uso de semen y embriones preservados criogénicamente, la inseminación artificial (IA), la transferencia embrionaria (TE) y sus técnicas relacionadas.

No todos los donantes son buenos candidatos para los métodos y las técnicas que intervienen en la reproducción

asistida de animales. Los machos con un promedio inferior de calidad y cantidad de semen y las hembras que no ovulan regularmente (cada 18 a 21 días) o cuya actividad de celo es difícil de determinar suelen ser candidatos problemáticos y no deberían ser elegidos. Obviamente, los candidatos deben ser de alto mérito genético.

### *Mantenimiento de registros*

Los buenos registros son un elemento clave en cualquier programa de reproducción, en especial en uno que involucre la reproducción asistida por medios artificiales. Para ayudar a determinar el ciclo regular para cada candidato, el productor debe llevar un diario de reproducción. Cada hembra debe ser monitoreada cuidadosamente para determinar la regularidad y duración de sus ciclos individuales de celo. Variables como la edad, el nivel de madurez sexual, la estación del año y la raza pueden influir en sus patrones con respecto a la conducta de celo. Un buen ejemplo de esto sería el marcado contraste en las actividades promedio de comportamiento de celo de una cabra hembra Saanen en comparación con una raza más prolífica como la Nubia. No sería raro que una cabra Saanen exhiba señales de celo durante tan solo 18 horas, mientras que es mucho más probable que una cabra hembra Nubia esté en celo durante días y días. Se puede esperar que la duración promedio del celo dentro de una raza sea bastante constante, pero los detalles del ciclo individual de una hembra dentro de una raza en particular seguirán siendo únicos. Sin embargo, si el productor es diligente en la documentación de cualquier cambio en el comportamiento de la hembra, pronto surgirá un patrón. Las observaciones detalladas deben escribirse desde sus primeras señales de celo hasta la última. Con el tiempo, el productor puede hacer una determinación bastante precisa sobre cuánto tiempo se puede esperar que la hembra esté en celo sino también la duración total de su ciclo estral.

La lechería o el pastor deben proponerse observar el comportamiento del rebaño dos veces al día durante un período de quince a veinte minutos. Esto debe hacerse cuando el rebaño no advierte la presencia del productor y no durante los momentos de alimentación u ordeño. El objetivo es controlar lo que hace cada animal en el rebaño sin la distracción de los alimentos o la interrupción del ordeño. ¿La hembra que planea inseminar está parada junto a la cerca? Si la granja tiene machos, ¿la hembra está lo más cerca de ellos que sea posible? ¿Orina con frecuencia cuando está cerca de un macho? ¿Se mueve o grita sin razón aparente? ¿Se monta a su compañeros de corral o les permite que la monten? Todos estos comportamientos son indicadores fuertes de que se encuentra en algún momento de su ciclo estral y deben tenerse en cuenta.

### *Inducir el celo en una hembra*

Hay muchas formas de manipular el ciclo estral de una hembra, tanto la temporada como su momento. Los pastores

a veces optan por emplear uno u otro método para determinar mejor cuándo se puede esperar que comience su ciclo estral. Esto ayuda a coordinar las fechas de alumbramiento de las crías, los horarios de los equipos de transferencia de embriones y veterinarios, la administración del rendimiento de los machos e incluso el momento más conveniente de un día particular de la semana para realizar un procedimiento de inseminación asistida. Los siguientes son los métodos más comunes utilizados con éxito por los productores.

### **Fototerapia para inducir el celo fuera de la temporada**

La fototerapia es un método probado y rentable que se utiliza a veces para inducir el celo a grandes cantidades de hembras. Las lecherías suelen utilizar esta práctica cuando el resultado deseado es la lactancia fuera de temporada para tener un suministro de leche durante todo el año. La fototerapia implica alterar el fotoperíodo o la duración del día a la que los animales están expuestos alojándolos en un edificio, con ventilación adecuada y limpieza regular para mantener su buena salud, pero sin luz exterior que penetre en el interior. La duración de la exposición a la luz está controlada. Por ejemplo, el pastor puede eliminar total o parcialmente la exposición a la luz solar. El productor puede optar por liberar a los animales para que disfruten de la luz natural exterior durante un período controlado, o puede simplemente encender o apagar la iluminación interior. Los mismos resultados se pueden lograr usando cualquiera de los dos regímenes.

El objetivo es imitar la disminución de las horas de luz natural, como ocurriría naturalmente en los meses de otoño e invierno. Inicialmente, los animales podrían estar expuestos a tal vez 20 horas de luz por día. Las horas de exposición a la luz se reducen gradualmente durante un período de semanas hasta que las hembras dentro del grupo responden con evidencia de una respuesta al celo inducido.

La fototerapia debe comenzar entre los meses de diciembre a febrero, dependiendo de la fecha deseada de lactancia de las participantes. Una fecha ideal de finalización para una respuesta óptima a la fototerapia es el 1° de marzo. Un productor puede considerar el siguiente protocolo adecuado para emplear fototerapia basada en la investigación documentada y la experiencia de campo:

1. Proporcione estimulación fotográfica mediante el uso de una intensidad de luz incandescente igual a 12 a 15 pies-candela durante 18 a 22 horas por día en un período de 45 a 60 días de duración. El uso de bombillas equivalentes a 400 vatios de luz incandescente por cada área de 12 × 12 pies cuadrados es suficiente para proporcionar una intensidad de luz a nivel del ojo del animal de 12 a 15 pies-candela. Esta cantidad de luz

- debería ser suficiente para dar como resultado un período de anestro en el rebaño de hembras.
2. Después del período de 45 a 60 días de exposición a la luz durante 18 a 22 horas por día, las hembras deben exponerse cada vez menos a la luz. Si se hace correctamente, este método imitará el inicio de las horas de luz solar de otoño e invierno. Seis a ocho semanas después de la finalización del período extendido de luz, las hembras deben exponerse a los machos en celo. Una vez que se introducen los machos, se puede esperar un celo fértil diez a veinte días después.
3. La duración más corta del día también estimula a los machos para comenzar su propio ciclo de apareamiento. Los machos acostumbrados a la monta natural deben exponerse a los mismos cambios de luz que las hembras para inducirles el celo.

### **Utilización del efecto del macho para la inducción del celo**

Utilizar el efecto del macho es un medio simple y rentable de inducir el celo en la hembra antes de lo que tal vez ocurriría naturalmente. Sin embargo, los resultados no son 100% confiables y el método no es tan efectivo como la fototerapia en la producción de celo fuera de temporada. Este protocolo es útil cuando el objetivo es sacar a una o varias hembras del anestro estacional e inducir las al celo hasta varias semanas antes de lo que se esperaría normalmente. Esto se puede lograr primero retirando todos los machos de cualquier edad de la línea de visión y el sentido del olfato de la hembra durante un período prolongado, tal vez de varios meses. Tres a siete días antes del tiempo de celo deseado en la hembra deberían traerse a los machos dentro del contacto inmediato con la línea de la cerca de la hembra. Un macho joven y viril en su mejor momento es el mejor candidato para este trabajo y se espera que facilite la estimulación sensorial en la hembra por su olor, comportamiento y expresiones vocales. Dentro de unos pocos días debería comenzar a verse el comportamiento de celo en muchas, si no en todas, las hembras expuestas.

La respuesta de la hembra puede variar y depende en gran medida de las condiciones estacionales, ambientales y de administración, así como de la etapa posparto. El administrador del rebaño debe saber que, a menos que la temporada regular de reproducción y sus actividades relacionadas sigan inmediatamente el efecto de celo inducido por el macho, las hembras regresarán a un estado de anestro.

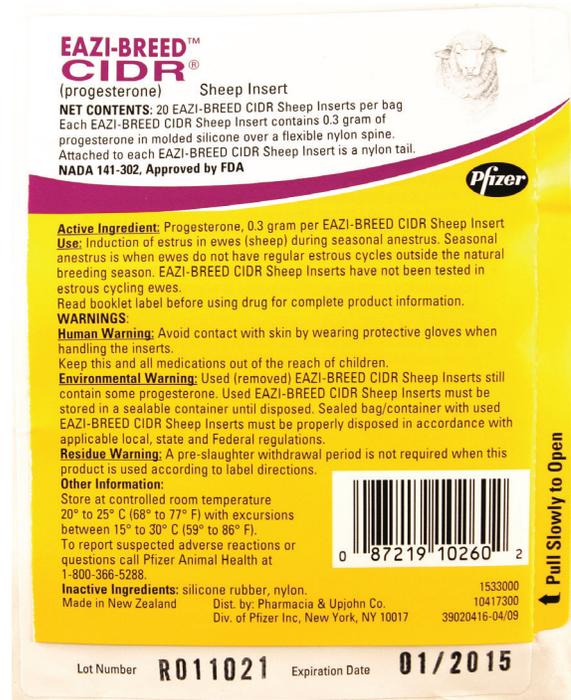
### **Tratamiento con progesterona**

El tratamiento con progesterona se usa para engañar el sistema reproductivo de la hembra y hacerle creer que está preñada. Se administra más comúnmente a la hembra insertando un implante intravaginal que ha sido impregnado con progesterona. Al extraer el implante, el

nivel de progesterona en la hembra disminuye, lo que, a su vez, estimula el inicio de los cambios hormonales que resultan en el celo. Se puede esperar que las señales de celo comiencen dentro de las 24 a 36 horas desde el momento de la extracción del implante.

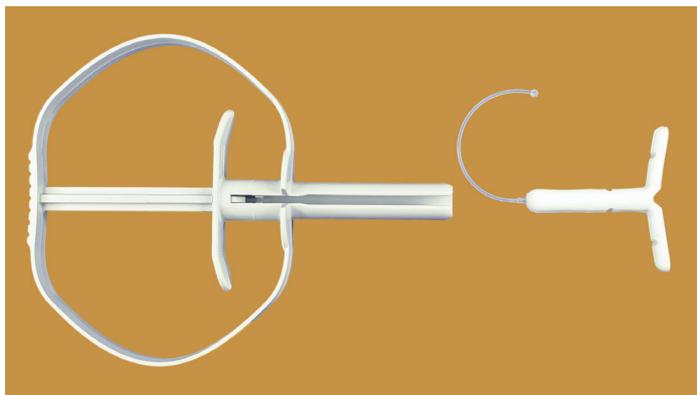
1. El dispositivo de liberación interna controlada de hormonas (CIDR®) es el método más común de administración de progesterona utilizado por productores y veterinarios por igual. También es el favorito de la mayoría de los equipos de transferencia embrionaria (TE). El CIDR® está hecho de un elastómero de silicona inerte y no poroso que no absorbe los fluidos corporales. El CIDR® tiene forma de “Y” con un hilo corto de plástico de donde se tira para extraerlo de la cavidad vaginal en el momento adecuado. Los productores solo deben usar un CIDR® diseñado y dimensionado para cabras. Según el fabricante, el CIDR® hecho para cabras ofrece un promedio de 0,3 g de progesterona. No intente usar o modificar un CIDR® diseñado para ganado. Un CIDR® para ganado no solo libera una mayor cantidad de progesterona, sino que es físicamente demasiado grande y la hembra lo expulsará. Tallar o cortar un CIDR® para ganado dará como resultado bordes ásperos que pueden irritar el revestimiento vaginal y causar úlceras abiertas. Tampoco hay manera de determinar la cantidad liberada de progesterona en un CIDR® para ganado modificado.

El CIDR® es el método más fácil y rentable que puede usar un productor para alterar los niveles de progesterona. Un CIDR® diseñado específicamente para cabras se puede usar de manera segura y efectiva sin trauma vaginal en una cabra de tamaño completo, cuando se usa de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Este dispositivo se implanta mejor dentro de la cavidad vaginal de la hembra mediante un aplicador diseñado específicamente para este propósito. El aplicador insertará el dispositivo en su forma cilíndrica y lo liberará en el fondo de la vagina

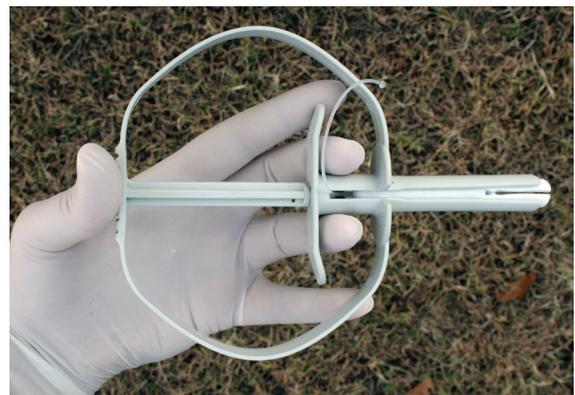


Etiqueta CIDR®.

de la hembra, donde se desplegará en forma de “Y” que ayuda a retener el dispositivo. Tenga en cuenta que es común que los compañeros de corral agarren el hilo de plástico transparente que sobresale de la vulva de la hembra y retiren el dispositivo. Algunos productores han descubierto que cortar la punta bulbosa al final del hilo hace que el dispositivo sea menos perceptible para los compañeros de corral. Se recomienda la supervisión diaria para confirmar que no haya sido retirado inadvertidamente. A pesar de que puede llamar la atención de los compañeros de corral, algunos productores que manejan rebaños grandes eligen colorear el hilo de plástico transparente con pintura o esmalte de colores brillantes. Esto permite al productor controlar más fácilmente el dispositivo durante la alimentación de rutina. La mayoría de los servicios especializados de



CIDR® y aplicador.



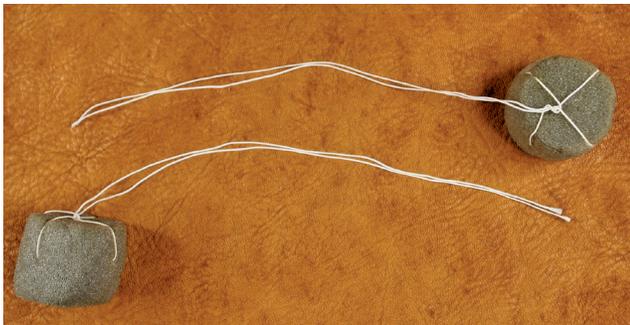
Aplicador cargado.

reproducción de caprinos tienen el CIDR® y el aplicador disponibles para la compra.

2. Las esponjas impregnadas de progesterona son otra manera muy fácil de mantener el nivel de progesterona de la hembra. La esponja está hecha de un material poroso que se conserva cómodamente en la vagina hasta que se extrae. La esponja se puede insertar adecuadamente en la profundidad de la cavidad vaginal de la hembra utilizando un espéculo bien lubricado o una jeringa de gran tamaño cuyo extremo haya sido cortado y lijado para que los bordes expuestos sean más suaves. Al igual que el CIDR®, tiene una pieza fina de material o hilo de tipo tanza (según el fabricante) que se une al dispositivo y sobresale de la vulva de la hembra mientras está implantado. Una acción de tracción suave aplicada al hilo debería extraer fácilmente la esponja de la cavidad vaginal.

Una desventaja de la esponja vaginal es el material poroso del cual está hecha. Si bien la textura proporciona una buena comodidad para la hembra, la esponja también actúa como fuente de bacterias y otros desechos que pueden haber entrado en la vagina. Por lo tanto, la esponja se convierte en una fuente potencial de microbios que podrían causar infecciones vaginales o uterinas. Se han informado algunos casos de anomalías fetales cuando se usaron esponjas vaginales.

Cualquiera sea la forma de implante intravaginal de progesterona seleccionado por el productor, ningún dispositivo de ningún tipo debe reutilizarse. Todos los implantes están diseñados por su fabricante y etiquetados para un solo uso y deben desecharse luego de la primera aplicación de progesterona. Algunos fabricantes sugieren la inserción del dispositivo durante un período de entre 18 y 21 días. Sin embargo, los productores han descubierto que de nueve a catorce días es suficiente para inducir el resultado deseado en las cabras. Una vez que se extrae, la mayoría de las hembras entrarán en celo en 24 a 48 horas. Sin embargo, la inseminación no debería ocurrir hasta que se logre el tiempo adecuado para la técnica que el productor desea aplicar. También se debe tener en cuenta que los dispositivos



*Esponjas vaginales.*

de administración intravaginal de progesterona pueden dar un “color” adicional a la mucosidad vaginal. Esto puede engañar a un técnico inexperto que esté usando el color y la consistencia de la mucosidad para medir la etapa de celo de una hembra y que no esté familiarizado con los cambios de color de la mucosidad al usar dicho dispositivo.

### Tratamiento con prostaglandina

Aunque no ofrece los mismos resultados consistentes confiables que las terapias de progesterona, las inyecciones de prostaglandina (PG) han demostrado ser un medio rentable para sincronizar el celo. Es bueno observar que los protocolos etiquetados y descritos para el ganado han demostrado ser poco confiables para las cabras. Hay una serie de protocolos que involucran el uso fuera de lo indicado de este producto veterinario prescrito y controlado en cabras. La dosis prescrita parece variar de 0,3 ml a 5 ml inyectada por vía intramuscular (IM), dependiendo de la etiqueta del producto y el uso previsto. El tiempo durante el cual el productor puede esperar una aparente respuesta de celo, si es que se logra, también varía considerablemente según la dosis administrada, la raza de la cabra, la ubicación geográfica del animal y la época del año de administración. La época del año es importante para el productor porque la prostaglandina solo es efectiva si hay un cuerpo lúteo presente en el ovario de la hembra, lo que indica que la hembra ovuló. Si no existe un cuerpo lúteo, la inyección de prostaglandina no estimulará el celo. Otro resultado desalentador del tratamiento con prostaglandina es la hembra que exhibe señales de celo, pero no puede ovular debido a una variedad de razones, incluida la falta de hormona luteinizante suficiente en su sistema para causar la ovulación.

Los productores en todo EE. UU. han obtenido resultados favorables al usar el tratamiento de prostaglandina con el siguiente protocolo:

1. Día 1: inyecte 2 ml a 3 ml de prostaglandina administrada por vía intramuscular de acuerdo con la etiqueta del producto y el peso corporal de la hembra (2 ml para hembras de menos de 100 libras [45 kg] y 3 ml para las más pesadas).
2. Día 11, hora uno: inyecte 2 ml a 3 ml de prostaglandina administrada por vía intramuscular de acuerdo con la etiqueta del producto y el peso corporal de la hembra (2 ml para hembras de menos de 100 libras [45 kg] y 3 ml para las más pesadas).
3. Hora 48 a 52 después de la segunda inyección de prostaglandina: la hembra manifiesta señales de celo.
4. Hora 48 a 72 después de la segunda inyección de prostaglandina: controle a la hembra de cerca para determinar la etapa de celo y, cuando se manifieste que se alcanzó la etapa correcta, insemine a la hembra.



*Lutalyse® es un producto de prostaglandina comercialmente disponible.*

Los productores deben saber que la prostaglandina en cualquier dosis puede causar un aborto fetal y se debe tener la precaución de prevenir la exposición de hembras preñadas a este producto.

### Tratamiento con prostaglandina y progesterona

Un protocolo favorito utilizado por productores y técnicos de inseminación artificial (IA) por igual es la acción combinada de dispositivos CIDR®, gonadotropina de suero de yegua preñada (PMSG, por sus siglas en inglés), gonadotropina coriónica humana (hCG, por sus siglas en inglés) y prostaglandina. De manera similar a los métodos detallados anteriormente, cuando se usan en combinación, la administración del momento de cada hormona se vuelve primordial y muchos sugieren la adición de PMSG y HCG (PG600®) para promover el momento específico de la ovulación.

Se ha descubierto que el siguiente protocolo estimula el inicio de la actividad de celo en hembras con buena consistencia y resultados favorables de embarazo. Los productores han logrado una buena tasa de éxito en las pruebas de campo utilizando un dispositivo de progesterona que ofrece 0,3 g de progesterona y el siguiente protocolo:

1. Día 1: inserte el implante de progesterona.
2. Día 13: inyecte 2 ml a 3 ml de prostaglandina por vía intramuscular (la dosis depende de la etiqueta del producto y el peso corporal de la hembra).
3. Día 14: inyecte una dosis de 1,5 ml de PG600® (una combinación de PMSG y hCG) por vía intramuscular (la dosis depende de la etiqueta del producto y el peso corporal de la hembra) y extraiga el implante.

4. Día 15: la hembra comienza a exhibir señales de celo.
5. Día 16: controle a la hembra de cerca e inseminela cuando exhiba señales de haber alcanzado el momento correcto dentro de este ciclo estral.

Cuando se intenta la inseminación artificial con semen congelado, algunos fabricantes recomiendan agregar una dosis de 200 a 400 IU de PMSG al protocolo hasta 48 horas antes de extraer el dispositivo de la hembra. En el protocolo dado, esto se hace usando PG600®.

Muchos técnicos nuevos preguntan a qué hora específica se recomienda realizar el procedimiento de inseminación artificial a partir del momento de la extracción del implante. Algunos técnicos de inseminación artificial recomiendan realizar la inseminación mediante el uso de un laparoscopio o técnica cervical dentro de las 48 horas posteriores a la extracción del dispositivo. Para obtener los mejores resultados de embarazo, se ha observado que la inseminación no debe realizarse según un cronograma de horas, sino más bien mediante el examen del color y la consistencia de la mucosidad como indicador del progreso en el ciclo estral.

Los protocolos para usar estos métodos de inducir el celo pueden diferir cuando su aplicación es para un programa de transferencia de embriones, en lugar de simples métodos de inseminación. Algunos servicios comerciales de transferencia de embriones prescriben un protocolo que implica el uso diario repetido de hormona estimulante del folículo (FSH, por sus siglas en inglés) durante un período de cuatro días, acompañado de una dosis única de prostaglandina para la hembra donante y una dosis única de PMSG para la hembra receptora. Algunos técnicos de transferencia de embriones informan que se obtienen resultados superiores si los implantes se extraen de las hembras receptoras doce horas antes de extraerlas de las hembras donantes. Se aconseja al productor que consulte con el proveedor previsto del servicio de transferencia de embriones sus métodos preferidos de preparación de los animales destinados a un programa de transferencia de embriones. Las técnicas y los programas propios de cada técnico de transferencia de embriones, a menudo basados en la experiencia personal, pueden afectar sus requisitos individuales.

### Suplemento alimenticio de acetato de melengestrol

En los últimos años, productores e investigadores de rumiantes pequeños han participado en pruebas de campo y estudios controlados en el uso de un suplemento alimenticio: el acetato de melengestrol (MGA, por sus siglas en inglés). El acetato de melengestrol bloquea la liberación de hormona luteinizante, lo que previene la ovulación. Este aditivo alimenticio sintético progestágeno se usa actualmente en bovinos y caballos con éxito informado. Sin embargo, el acetato de melengestrol actualmente no está aprobado para su uso en cabras.

Al igual que con cualquier suplemento alimenticio, es necesario un control constante de la tasa de ingesta de cada animal, que puede resultar una labor intensa para el productor promedio. Si se alimentan como grupo y no tienen acceso restringido, los animales dominantes interrumpirán la dosificación adecuada de dicho producto. Esto puede resultar poco práctico para el gran productor. Algunos establecimientos utilizan aparatos electrónicos y mecanizados para la alimentación diaria de raciones asignadas. Si se aprueba el acetato de melengestrol para su uso en cabras, con una administración y un diseño de equipo apropiados, un programa de administración que utilice suplementos alimenticios de acetato de melengestrol merece consideración.

### Celo en hembras para fines de inseminación artificial

Las hembras entran en celo en promedio cada 18 a 21 días. Para ser un técnico exitoso de inseminación artificial, se debe prestar especial atención a la candidata para la inseminación y las señales que revelan el celo. El momento, junto con el estado relajado general de la hembra, pueden afectar en gran medida la capacidad del técnico para atravesar el cuello uterino y deslizarse más allá de uno o más de los anillos cervicales para permitir la colocación adecuada del semen. Este suele ser el paso más difícil en un procedimiento común de inseminación artificial.

La correcta evaluación del celo en la hembra es fundamental para una inseminación artificial exitosa. Aunque el celo permanente es el indicador común de que una hembra está lista para el servicio natural, no es la etapa deseada de celo preferida por la mayoría de los técnicos de inseminación artificial. Cuando se usa semen fresco enfriado (aunque no es una práctica muy común), la primera señal de celo hace que el productor ordene de inmediato el envío de semen fresco enfriado. Cuando se utiliza semen congelado para la inseminación artificial, el período de tiempo que ofrece el mayor grado de éxito es mucho más limitado. Si el semen se deposita demasiado temprano, los espermatozoides pueden no ser viables para cuando el óvulo esté listo para la fertilización. Si se deposita demasiado tarde, el óvulo podrá estar demasiado maduro o morir antes de que los espermatozoides lleguen al oviducto.

La mayoría de las hembras exhibe señales de comportamiento de celo fácilmente reconocibles; sin embargo, estas señales carecen de precisión para determinar la etapa exacta de celo de la hembra para la inseminación artificial. Como ejemplo, muchos productores se enfocan en el período de celo permanente. Sin embargo, para los fines de la inseminación artificial, inseminar a la hembra basándose

únicamente en esta observación sería prematuro y es poco probable que ofrezca tasas de concepción incluso promedio.

En cambio, el momento de la inseminación debe determinarse examinando la mucosidad localizada en la porción anterior del canal vaginal. Para ver la mucosidad, se necesita un espéculo y una fuente de luz. Se debe insertar un espéculo lubricado, estrecho y de diseño cómodo, de forma que se eviten los huesos de la pelvis, que se encuentran debajo de la base de la vagina. Si se inserta en un ángulo aproximado de 45°, siguiendo la inclinación natural de las ancas de la hembra, el espéculo pasará fácilmente al fómix o la porción del “surco” de la vagina. Esta es la zona donde el macho depositaría normalmente el semen durante el apareamiento natural. Luego, puede colocarse el espéculo para ver el cuello uterino. La fuente de luz es un elemento clave en el éxito o el fracaso de cualquier intento de inseminación artificial. Las mejores luces son intensas y generan poco o nada de calor. Si el semen está expuesto a un calor directo, los espermatozoides en las inmediaciones de la fuente pueden verse seriamente comprometidos e incluso volverse infértiles. La fuente de luz también debe conectarse de manera segura al espéculo vaginal y pasar inadvertida para no limitar el área de visualización.

Cuando la mucosidad interna de la hembra se ve opaca y muestra evidencia de buena elasticidad con una consistencia y una forma viscosas, el productor debe comenzar con los preparativos para realizar el procedimiento. La mucosidad que se ve clara y aguada indica que la hembra está muy al comienzo del celo para una inseminación correctamente programada. Por el contrario, la mucosidad de color blanco o amarillo pálido y espesa, sin elasticidad, indica que ha pasado el tiempo apropiado de inseminación de la hembra.



*Descarga de mucosidad que indica que la hembra está en celo.*

### Métodos de inseminación artificial

La inseminación artificial es una técnica reconocida que puede lograr un buen nivel de éxito. Sin embargo, si no se presta atención a los detalles y al conocimiento, los resultados pueden ser desalentadores. Los productores interesados deberían buscar

y asistir a una clase sobre técnicas de inseminación caprina. Lo mejor sería una clínica ofrecida por una empresa, una organización o una universidad acreditadas y bien informadas que se especialicen en inseminación artificial caprina. Las clases que ofrecen capacitación práctica con animales vivos y una conferencia en profundidad ofrecen el máximo beneficio para el técnico principiante de inseminación artificial. Las clases centradas en otras especies, aunque de técnica algo similar, a menudo carecen de los detalles necesarios para el éxito cuando se trabaja con cabras.

### ***Fecundación in vitro y maduración in vitro***

La fertilización puede producirse cuando ni el macho ni la hembra están presentes. Este protocolo implica la recolección de espermatozoides del macho y ovocitos de la hembra. Aunque es nuevo en la industria caprina, el uso de la fertilización in vitro (FIV) ha sido explorado con cierto éxito como una alternativa a la congelación criogénica convencional de embriones. Los especialistas han realizado con éxito la fertilización de un óvulo caprino, en un plato de cultivo, en un entorno de laboratorio controlado. A medida que las técnicas profesionales y los niveles de experiencia mejoran, el uso de ovocitos y espermatozoides frescos o congelados para este procedimiento debería producir resultados consistentes y exitosos.

### ***Inseminación laparoscópica/intrauterina***

El procedimiento laparoscópico de inseminación artificial requiere el uso de un laparoscopio por parte de un veterinario diplomado y con capacitación. A pesar del mayor costo, existen ventajas de la inseminación intrauterina frente a los métodos de inseminación artificial cervical o transcervical. Se pueden alcanzar tasas superiores de fertilización y concepción cuando se utilizan el momento y el equipo adecuados y semen de alta calidad. Con esta técnica, el veterinario puede ver el útero a través de la cavidad abdominal y depositar el semen directamente en el útero con una pipeta de inseminación guiada por el uso del laparoscopio.

### ***Inseminación transcervical cornual profunda***

Este método es particularmente útil cuando la cantidad o la calidad de los espermatozoides está por debajo de lo óptimo. Los métodos laparoscópicos pueden ser efectivos bajo estas mismas condiciones, pero son considerablemente más costosos para el productor, ya que requieren equipo especializado, habilidad y un veterinario diplomado para realizar el procedimiento. La técnica de la inseminación en la profundidad del cuerno uterino utilizando métodos transcervicales cornuales está demostrando ser de interés para algunos administradores de rebaños. Investigaciones recientes indican una buena respuesta a esta técnica de inseminación que implica la inseminación uterina profunda bilateral. Específicamente, se puede alcanzar hasta un 20%

de aumento en las tasas de embarazo en comparación con los métodos laparoscópicos.

### ***Inseminación cervical y transcervical***

La inseminación artificial cervical y la transcervical son métodos rentables, convenientes y menos invasivos de reproducción caprina asistida que los descritos anteriormente. Ambas técnicas eliminan la necesidad de penetrar en la cavidad abdominal desde el exterior de la hembra, como requiere la inseminación artificial laparoscópica. En la inseminación artificial cervical, el semen se deposita en el cuello uterino. En la inseminación artificial transcervical, el semen se deposita directamente en el útero por medio del cuello uterino. En ambos métodos, el semen se deposita usando una pistola y una funda de inseminación artificial que atraviesan la vagina al cuello uterino. Dado que ambas técnicas tienen el potencial de introducir microorganismos en el tracto reproductivo, se recomienda encarecidamente el uso de fundas envueltas individualmente y un poco más caras en lugar de paquetes a granel. El objetivo de todos los técnicos debe ser mantener un ambiente limpio y lo más estéril posible.

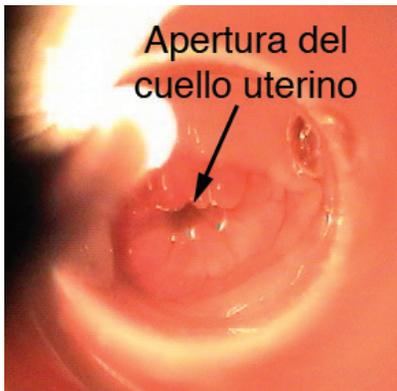
Tenga en cuenta que el éxito de cualquier programa de inseminación artificial depende en gran medida de tres factores principales:

1. El uso de semen congelado o fresco enfriado vivo/viable.
2. El momento apropiado de la inseminación en relación con el celo y la ovulación.
3. El depósito apropiado de semen en la hembra.

Cualquier persona capacitada puede realizar fácilmente estas técnicas de inseminación artificial. Sin embargo, ni siquiera un técnico caprino experto puede esperar tasas de concepción del 100%. La obtención de una tasa de éxito del 70% al 80% está muy por encima de la media. Los productores que intenten una inseminación artificial solo a partir de un esquema de “guía básica” es probable que no tengan mucho éxito y se vean obligados a asistir a una clase de inseminación artificial que ofrezca capacitación práctica con animales vivos y una conferencia en profundidad específica para cabras.

### ***Depósito de semen en el tracto reproductivo de la hembra***

En especies de animales más grandes, como la vaca (bovina) y el caballo (equino), se pueden insertar la mano y el brazo en el recto del animal para manipular el cuello uterino mientras penetra la pistola de inseminación artificial para depositar el semen. Este procedimiento no es posible en un rumiante de estructura corporal pequeña como la cabra. En la cabra, a los fines de una inseminación artificial cervical o transcervical, se utiliza un espéculo lubricado para abrir la cavidad vaginal y exponer el cuello uterino y el



orificio cervical. El orificio cervical es la entrada al útero y es donde finalmente se inserta la pistola de inseminación artificial para depositar el semen.

Determinar el momento adecuado durante

el celo para inseminar artificialmente a la hembra es crítico para el depósito correcto de semen en el cuello uterino. Para lograr el mejor éxito, la pistola de inseminación artificial debe entrar y atravesar al menos parcialmente el cuello uterino antes de depositar el semen. Esto se hace más fácilmente durante el momento en el celo cuando el cuello uterino está abierto y la mucosidad tiene el color y la consistencia correctos. Todo depósito de semen en el área del fórnix o el surco de la vagina es incorrecto. El semen debe expulsarse dentro de los pliegues del cuello uterino o, cuando se accede fácilmente, dentro del propio útero.

El método anterior de depósito de semen requiere un enfoque lento, determinado y suave, con tiempo suficiente para seguir los pasos adecuados. Un procedimiento apropiadamente sincronizado debería permitir una relativa facilidad y la entrada a los anillos cervicales. Sin embargo, las hembras jóvenes o cabrillonas serán notablemente más difíciles y no se recomiendan como candidatas para la inseminación artificial para el técnico principiante. Las hembras estresadas, incómodas o maltratadas, o el uso de equipo mal diseñado o mal utilizado durante el procedimiento que puede hacer que la hembra se ponga tan tensa que el canal muscular del cuello uterino se estreche, hacen que la penetración al cuello uterino sea casi o completamente imposible.

Todo semen viable una vez depositado, independientemente de la ubicación, comenzará su viaje a los oviductos del tracto reproductivo de la hembra. Una vez que ingrese al cuerpo común del útero, cada espermatozoide móvil probablemente nadará hacia uno de los dos cuernos uterinos. Al final de cada cuerno hay un oviducto. Si el técnico ha usado semen de calidad, ha depositado adecuadamente el semen y, lo más importante, lo ha hecho en el momento adecuado, el

óvulo será fecundado antes de salir del oviducto y entrar en el cuerno uterino.

Se cree que el semen fresco puede permanecer viable durante más de 12 horas en el tracto reproductivo de la hembra. Debido al procesamiento, se puede esperar que el semen fresco enfriado y congelado tenga una viabilidad menor. También se cree que el ovocito caprino se mantendrá viable durante unas 10 a 25 horas después de la ovulación. Este período de viabilidad permite que el ovocito y los espermatozoides maduren por completo. Se necesitan millones de espermatozoides accesorios para penetrar en la corona radiata (una capa de células foliculares) que cubre el óvulo, de modo que un espermatozoide pueda penetrar la membrana de la zona pelúcida circundante del óvulo y unirse durante la fecundación.

### ***Una expectativa realista de los métodos de inseminación artificial***

La tasa promedio de concepción usando las técnicas de inseminación artificial descritas se estima que está entre el 50% y el 80%, dependiendo del método empleado y las habilidades del técnico de inseminación artificial. A menudo, los técnicos principiantes se acercan al 100% (probablemente porque prestan mucha atención a los detalles) o fallan por completo. La tasa de éxito constante de los técnicos de inseminación artificial puede variar mucho y es poco probable que un técnico mantenga una tasa de concepción del 100% por mucho tiempo. Incluso un macho de fertilidad comprobada encerrado en un corral con hembras finalmente fallará. Ya sea que la hembra no pueda procrear por razones anatómicas o genéticas, trastornos hormonales, enfermedades, infecciones o deficiencias nutricionales, siempre es posible que ella sea la parte responsable del fracaso de la inseminación.

El fracaso de una hembra para concebir puede atribuirse a una variedad de causas, es decir, una mala elección del candidato para inseminación artificial, una mala calidad de semen, equipo deficiente, la falta de familiarización con el equipo antes de comenzar el procedimiento, técnica deficiente en general o descuido, condiciones o equipos insalubres, etc.

En ocasiones, y sin que el técnico lo sepa, la hembra habrá concebido pero descartado (abortado) el embrión debido a su falta de viabilidad en las etapas iniciales de gestación. Es probable que esto no sea culpa del técnico o un reflejo de su capacidad o el procedimiento utilizado, sino más bien que se relacione con otras causas discutidas anteriormente.



*Pistola y funda de inseminación artificial.*



Kit de inseminación artificial. (Los números corresponden a la numeración en el texto).

Si usted aspira ser un técnico de inseminación artificial, no se frustre. Asegúrese de haber hecho todo lo posible para alcanzar el éxito, incluso tomar una buena clase de inseminación artificial. Lo más importante es tener esto en cuenta: un buen técnico siempre estará practicando sus técnicas de inseminación artificial. Siempre hay algo más que aprender.

### ***Equipo y suministros de inseminación cervical y transcervical***

Se requiere un equipo básico para que el productor realice la inseminación artificial cervical o transcervical con eficacia. En última instancia, la comodidad de la hembra debe estar en primer plano en la mente del productor al seleccionar el equipo de inseminación artificial a utilizar.

Los elementos se pueden comprar como unidad en forma de un kit, con el beneficio de un ahorro sustancial de costos frente a la compra de los elementos en forma individual. Los kits difieren en precio, integridad y calidad entre los proveedores, pero su precio varía de US\$ 150 a más de US\$ 200. Al comparar la oferta de una empresa con otra, tenga en cuenta que a menudo obtiene lo que paga. Es bueno familiarizarse con los elementos que deben encontrarse en un kit “completo” antes de realizar una compra. Cuando revise los diversos kits disponibles, busque lo siguiente:

#### **1. Maleta de transporte**

- Una maleta compacta de metal o plástico para almacenar el equipo de inseminación artificial de manera limpia y segura.

#### **2. Pistola de inseminación artificial (IA)**

- Un dispositivo de la longitud de la cabra (por lo general, de 12 pulgadas [30 cm]) utilizado para depositar semen por medio de un tubo de 0,25 ml o 0,5 ml, disponible en varios estilos. Puede ser para uso desechable o de metal para aplicaciones múltiples.

#### **3. Fundas para pistola de inseminación artificial**

- Corazas externas de plástico desechables, estériles y envueltas individualmente que se colocan sobre la pistola para proporcionar un asiento seguro para el tubo. Cada pistola de inseminación artificial requiere un estilo específico de funda que se adapte a su diseño particular. Si bien no se recomiendan, las fundas están disponibles en paquetes a granel de 20 a 25 piezas.

#### **4. Luz de inseminación artificial**

- Una fuente compacta de luz que debe sujetarse con firmeza al espéculo vaginal. Las fuentes de luz más utilizadas son independientes de un paquete de baterías, generan poco o ningún calor y tienen un diseño que no estorba.

#### **5. Espéculo vaginal**

- Cuando se usa junto con una fuente de luz, permite una visión clara del orificio cervical.

#### **6. Cepillo para el espéculo**

- Un cepillo suave, de un tamaño apropiado que permita la limpieza minuciosa del espéculo vaginal.

**7. Pinzas para tubo**

- Se usan para la recuperación del tubo tanto desde el tanque, el bastón y la copa de nitrógeno líquido, así como del lavado en agua de la unidad de descongelamiento de semen. Disponible en tamaños de 0,25 ml y 0,5 ml.

**8. Cortador de tubos**

- Este dispositivo proporciona el corte cuadrado crucial al final del tubo para semen para lograr un asentamiento apropiado en la funda de la pistola de inseminación artificial. Algunos técnicos usan tijeras para cortar el tubo, ya que pueden ser más fáciles de limpiar.

**9. Lubricante estéril no espermicida**

- Utilizado para lubricar el espéculo vaginal antes de la inserción.

**10. Unidad de descongelamiento de semen**

- Dispositivo diseñado para el control adecuado del proceso de descongelamiento de semen. La unidad debe tener un diseño compacto y brindar protección térmica óptima, complementado con un termómetro y compartimentos de lavado con agua y en seco.

**11. Folleto de instrucciones (no se muestra)**

- Una guía simple que provee al técnico conocimientos básicos, introductorios sobre conceptos y técnicas de inseminación artificial.

**12. Informes de inseminación (no se muestran)**

- Diseñados para ayudar a mantener un diario de reproducción y donde se registran datos pertinentes para cada procedimiento de inseminación artificial realizado.

*Otros elementos necesarios:*

**1. Semen fresco enfriado o congelado**

- Empaquetado en tubos de 0,25 ml o 0,5 ml y ocasionalmente puede proporcionarse en ampollas de vidrio o en forma de gránulos.

**2. Hisopos vaginales**

- Se usan para eliminar el exceso de mucosidad de la cavidad vaginal.

**3. Tanque de almacenamiento de nitrógeno líquido**

- Disponible en varios tamaños, capacidades de almacenamiento y tiempos de retención; un termo de gran tamaño a llenar con nitrógeno líquido para almacenamiento criogénico a largo plazo de semen y embriones.

**4. Vara de medición del tanque de nitrógeno líquido**

- Se usa para medir y controlar con precisión el volumen de nitrógeno líquido contenido en el tanque de almacenamiento.

*Equipamiento opcional:*

**1. Microscopio**

- De grado medio o mejor calidad con fuente de luz halógena, de tungsteno o LED y capacidad para examinar especímenes con un aumento de entre 100 y 400 veces como mínimo; se usa para realizar observaciones y análisis básicos de semen descongelado.

**2. Portaobjetos del microscopio**

- Una delgada pieza rectangular de vidrio o plástico sobre la cual se coloca el semen descongelado para ver con el microscopio.

**3. Cubreobjetos del microscopio**

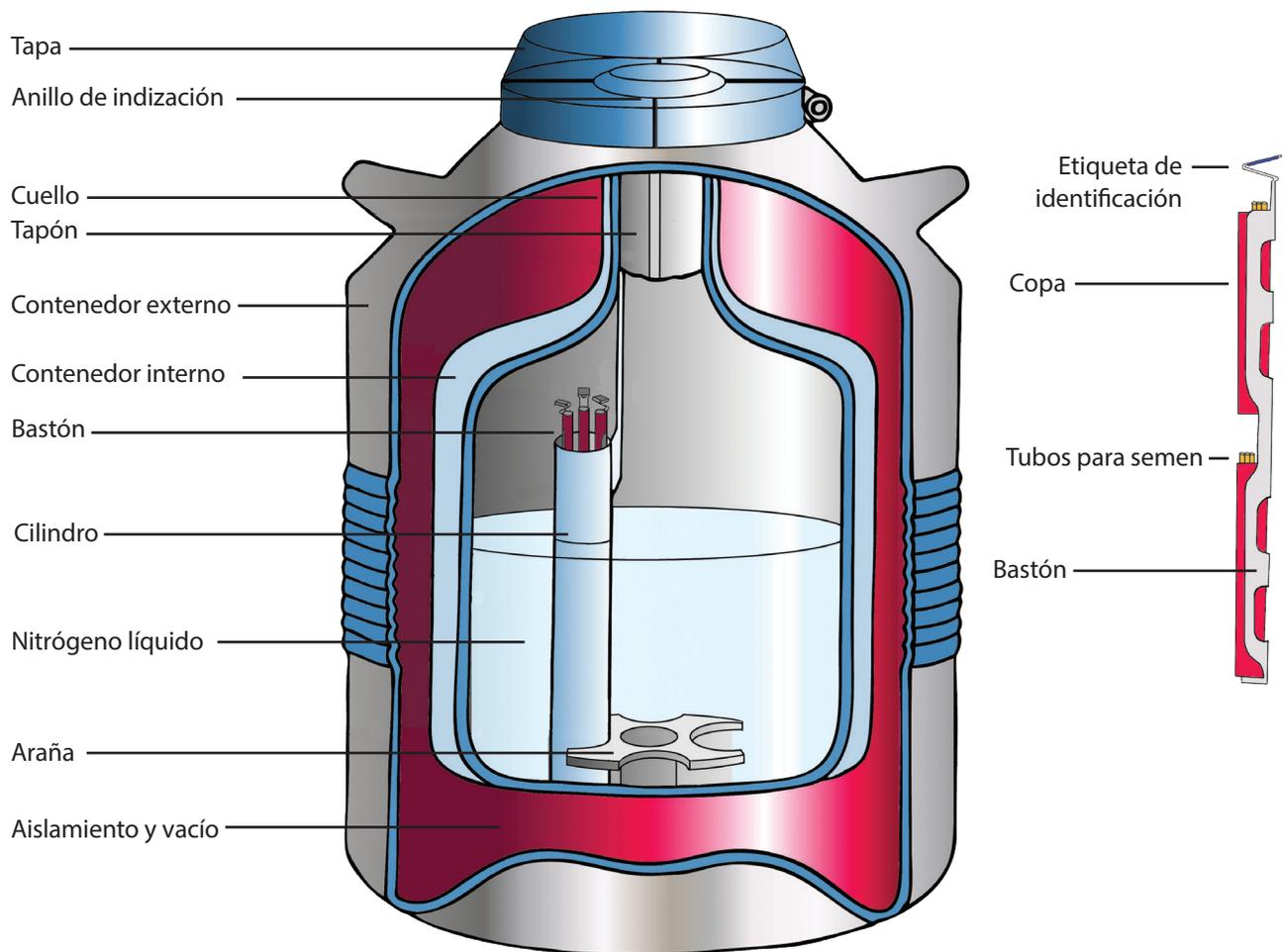
- Una pequeña pieza de plástico o vidrio utilizada para cubrir la muestra de semen en el portaobjetos, lo que permite su visualización correcta.

## Tanques de almacenamiento de nitrógeno líquido

Contenedores de almacenamiento criogénico para semen y embriones que vienen en una cantidad de diseños. Los más populares son los tanques de almacenamiento de nitrógeno líquido, los cargadores de vapor e incluso los tanques de doble propósito que proporcionan almacenamiento a largo plazo y un medio para el envío de semen. Los tanques son esencialmente contenedores grandes al vacío, con aislamiento dentro de la cámara de vacío, similares a un termo de gran tamaño. Las partes activas del tanque incluyen una pestaña, corcho de poliestireno, cilindros, una cámara interna para mantener el nitrógeno líquido y una “araña” para evitar que los cilindros se muevan. El corcho suele ser de 4 a 6 pulgadas (10 cm a 15 cm) de largo con ranuras a los lados para los ganchos del cilindro. El corcho está diseñado para que calce holgadamente en el cuello del tanque, lo que permite el escape del gas nitrógeno. Si se tapa demasiado, el gas de evaporación creará presión en el tanque y podría hacer que explote.

El nitrógeno líquido tiene una temperatura de  $-320^{\circ}\text{F}$  ( $-196^{\circ}\text{C}$ ) y es un material peligroso. Tenga cuidado al manipular un tanque de nitrógeno líquido y su contenido. Use gafas de seguridad para proteger los ojos y cubra cualquier parte expuesta del cuerpo, como piernas, pies, brazos y manos. NO use guantes de tela absorbente cuando trabaje con nitrógeno líquido. Se pueden producir quemaduras graves en las manos y los dedos si el material absorbe nitrógeno líquido y queda atrapado cerca de la piel. Los guantes para trabajar con nitrógeno líquido deben ser herméticos y estar hechos de caucho, látex, vinilo, nitrilo u otro material protector no absorbente.

Cada modelo específico de tanque de nitrógeno líquido tendrá un tiempo de retención designado, según lo determine el fabricante. Esto se refiere a la cantidad de tiempo durante el cual se puede esperar que un tanque mantenga un nivel



*Ilustración en sección del tanque de almacenamiento de semen y bastón con copa y tubos de semen.*

seguro de nitrógeno líquido cuando no se usa regularmente o se mueve. El tiempo de funcionamiento es el tiempo que un tanque mantendrá un nivel seguro de nitrógeno líquido mientras está en uso regular. Los tanques que tienen tiempos prolongados de retención estática y funcionamiento por lo general sacrifican la capacidad de tubos. Otros con grandes capacidades de tubos a menudo sacrifican tiempo de retención estática y funcionamiento debido al mayor tamaño del cuello. El mayor tamaño de cuello es necesario para adaptarse al mayor tamaño de cilindro que se necesita para los bastones adicionales de inventario. La regla general es que cuanto mayor es la abertura del cuello, más fácil es trabajar en el tanque, más tubos puede contener el tanque y más rápido se evaporará el nitrógeno líquido. A su vez, el mayor tamaño del cuello disminuye el tiempo de retención estática y funcionamiento entre las "cargas" (recargas de nitrógeno líquido) del tanque.

Los cilindros cuelgan de la parte superior/el cuello del tanque y por lo general son seis en total, aunque algunos tanques tienen solo un cilindro y otros tienen hasta diez. Cada cilindro tiene un gancho o un asa largos de alambre que se usan para sacar y meter el cilindro en el tanque. La

función del cilindro es mantener los bastones de semen o embriones en el tanque para almacenamiento hasta que se necesiten.

Las cosas a considerar al comprar un tanque de almacenamiento de nitrógeno líquido son la capacidad de tubos, el precio inicial, la disponibilidad de nitrógeno líquido en su área, el tiempo estático/de retención y el uso previsto del tanque. Por ejemplo, un tanque para 540 tubos solo tiene capacidad para mantener 54 tubos de inventario, con diez tubos por bastón (un estándar de la industria para tubos de 0,5 ml en los EE. UU.). Cada bastón de aluminio tiene dos copas de plástico apiladas una encima de la otra. Cada copa contiene cinco tubos de plástico de 0,5 ml, totalizando los diez tubos por bastón. Si alguno de los bastones contiene menos de diez tubos, su capacidad disminuye por la cantidad de tubos menos de diez que tiene cada bastón. Por ejemplo, si un bastón tiene solo dos tubos, se pierden ocho tubos de la capacidad total de almacenamiento del tanque.

También cuesta más mantener cuatro tanques con una capacidad de 540 tubos que mantener un tanque con una capacidad de 2100 tubos. Esto se suma al costo inicial mayor por la compra de cuatro tanques de nitrógeno líquido más

pequeños en lugar de un tanque más grande. Los tanques de almacenamiento de nitrógeno líquido nuevos y de buena calidad pueden variar en costo, de unos US\$ 650 a más de US\$ 1500 dependiendo de la marca y el modelo. Una persona también debe considerar la disponibilidad de nitrógeno líquido y su costo al decidir qué modelo de tanque comprar.

Debe comprar una vara de medición del tanque de nitrógeno líquido para controlar el nivel de nitrógeno en el tanque. Es necesario medir regularmente el nivel de nitrógeno líquido en el tanque, al menos semanalmente. Para medir el tanque, inserte la vara de medición de nitrógeno líquido a través del cuello del tanque hasta el fondo, teniendo cuidado de no apoyar la vara sobre la araña. Escuche atentamente hasta que el sonido de ebullición se detenga. Retire la vara y espere a que se forme escarcha en ella. Lea la línea de escarcha. Esta línea es donde termina la escarcha y muestra el nivel de nitrógeno líquido en el tanque. Para mantener la viabilidad del inventario de semen, este nivel no debe caer por debajo de los 12 cm (unas 5 pulgadas) en ningún momento.

Los tanques de nitrógeno líquido son algo frágiles y se debe tener cuidado en su manipulación. Se debe prestar mucha atención al puerto de vacío. No derrame nitrógeno, ya que esto podría provocar la pérdida de vacío en el tanque e inutilizarlo. Los tanques no deben colocarse sin protección sobre grava, tierra u hormigón. Deben almacenarse sin embalaje, a plena vista, sobre superficies como alfombras limpias, madera, cartón, una alfombra de goma, etc., para proteger el fondo de abolladuras, marcas y arañazos. La mayoría de los tanques están hechos de aluminio y también deben protegerse de productos químicos agresivos. Se puede

proporcionar cierta protección a un tanque de aluminio sin pintar al aplicar a su exterior una cera para autos tipo pasta.

### ***Cargadores de vapor/secos***

Los cargadores de vapor a veces se denominan cargadores secos. Su diseño proporciona transporte seguro de semen y embriones congelados. Suelen estar fabricados de aluminio liviano y tener un único depósito a diferencia de los seis habituales en un modelo de almacenamiento húmedo. Estas unidades de envío contienen material hidrófobo absorbente que repele el agua pero absorbe el nitrógeno líquido. Debido a la naturaleza absorbente del material, si la unidad volcara durante el transporte, el nitrógeno líquido permanecerá absorbido en el material esponjoso, evitando cualquier derrame. Este diseño único permite un estado exento con transportistas normales. De otro modo, el contenedor sería peligroso en sí mismo. Esto permite un medio de transporte rentable para el cargador y su contenido congelado.

Cuando el inventario de semen o embriones se recibe por medio de un cargador de vapor, es responsabilidad del destinatario verificar el contenido. Al realizar la transferencia desde el cargador de vapor al tanque de inventario privado del productor, es una buena idea echar un vistazo rápido (recordando la “regla de los tres segundos” que se explica en la siguiente sección) a la copa y confirmar que se haya entregado lo que se ordenó. Es responsabilidad del comprador notificar al proveedor de inmediato si existe alguna discrepancia en la cantidad o la identificación del inventario recibido.

### ***Manipulación de semen y embriones congelados***

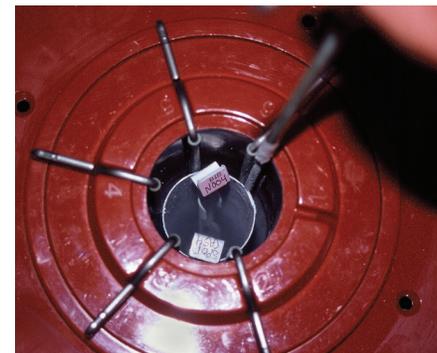
Es importante que el productor reconozca la importancia de una correcta manipulación, almacenamiento y registro del inventario, se trate de semen o embriones. La parte superior de cada bastón debe estar marcada, identificando claramente el contenido del bastón por el código de índice que el procesador asignó al animal donante. Es una práctica muy deficiente almacenar semen de más de un macho



*Vista recortada de un tanque de almacenamiento de nitrógeno líquido que muestra el aislamiento y los cilindros.*



*Partes de un tanque de almacenamiento de semen.*



*Cilindro elevado hacia el cuello del tanque.*

o embriones de más de una hembra en un solo bastón. El productor debe mantener un catálogo o un mapa actuales del contenido del tanque e identificar códigos de índice en todo momento. Todo cambio en el inventario, ya sea un producto agregado o extraído, debe anotarse en el catálogo o en el mapa. Buscar y localizar semen exponiendo los tubos individuales de inventario al aire mientras intenta leerlos es una práctica muy deficiente que comprometerá la viabilidad del semen o los embriones.

El factor más perjudicial para la viabilidad a largo plazo de los tubos congelados almacenados es la fluctuación de la temperatura. Si se almacenan adecuadamente, se puede esperar que los espermatozoides congelados permanezcan viables durante muchos, muchos años. En un mundo perfecto, el inventario congelado no dejaría el tanque de nitrógeno hasta que se descongele para su uso. Sin embargo, esto no es práctico para los propósitos del productor, por lo que el objetivo es mover los tubos lo más rápido posible.

Al volver a colocar en bastones (dividir o combinar bastones de semen o embriones), el productor o el técnico deberían usar una caja pequeña de Styrofoam™ denso, conocida como caja de transferencia, llena de nitrógeno líquido para minimizar la exposición del semen y los embriones. La división o combinación de bastones se debe hacer en la caja de nitrógeno líquido, con pinzas de tubo, mientras se sumergen por completo las copas y los tubos que contienen en el nitrógeno líquido.

Cuando se transfiere o se extrae el semen para descongelarlo e inseminarlo, el cilindro debe levantarse hasta el cuello del tanque para manipular el bastón y retirar el tubo deseado. Una vez que se retira el tubo, el bastón y el cilindro deben bajarse de inmediato al tanque o a la caja de transferencia. Todo este proceso debe hacerse en tres segundos. Esta “regla de los tres segundos” ayuda a evitar fluctuaciones excesivas de temperatura dentro de los tubos que puedan comprometer la viabilidad de los espermatozoides. El ruido y la ebullición que se escuchan en el tanque cuando vuelven a bajarse los cilindros indican que se ha producido un cambio de temperatura; cuanto más violenta es la ebullición, mayor es el cambio de temperatura y mayor es la probabilidad de pérdida de viabilidad.

Al intentar ubicar un bastón en un cilindro específico, el cilindro debe permanecer en el fondo del tanque. Para ver dentro del cilindro, solo colóquelo en el centro para que una luz de inseminación artificial o una linterna que brille a través del cuello del tanque iluminen la parte superior de los bastones. Si está adecuadamente colocado, no debería haber necesidad de levantar el cilindro al cuello del tanque hasta que haya identificado el bastón correcto donde se encuentra el tubo deseado. Si debe elevar el cilindro hasta el cuello del tanque, recuerde la regla de los tres segundos.

Al volver a colocar el cilindro en el tanque, déjelo sumergido en el nitrógeno durante 10 a 30 segundos (dependiendo del nivel de nitrógeno en el tanque) antes de volver a levantarlo al cuello. Al extraer los tubos para la inseminación, la atención debe estar en el inventario que regresa al tanque, no en el tubo que pretende descongelar. Es mejor extraer el cilindro hasta tres veces durante tres segundos, que una vez durante nueve segundos.

## Superovulación y transferencia embrionaria

La transferencia embrionaria (TE) es un procedimiento invasivo y solo debe realizarlo un veterinario diplomado y con capacitación. Esta técnica es ampliamente utilizada en la industria de la cabra para el consumo de carne, con una frecuencia considerablemente menor en las granjas de cabras lecheras. La superovulación y la transferencia embrionaria son métodos comprobados que aumentan y, por lo tanto, permiten una evaluación más temprana de las capacidades genéticas de una hembra, más allá de sus niveles reproductivos normales. Al igual que la inseminación artificial laparoscópica, esta técnica es bastante prohibitiva en cuanto a costos debido a que involucra la recolección y la transferencia de los embriones por método quirúrgico. Cuando está financieramente dentro del alcance, la transferencia embrionaria ha demostrado ser altamente beneficiosa para el empresario, el aficionado y el productor comercial por igual.

Aunque cada vez son más exitosos, los programas de transferencia embrionaria tienen muchas limitaciones. Sin embargo, cada vez más productores descubren que un programa de transferencia embrionaria bien planificado que involucre el uso de un técnico que tenga conocimiento y experiencia y ofrezca una cuidadosa atención a los detalles con respecto a la esterilidad, la sincronización, la superovulación y la selección apropiada de donantes y hembras receptoras, a menudo puede lograr una tasa aceptable de recuperación y transferencia de embriones de alta calidad.

La transferencia embrionaria se puede realizar con éxito tanto dentro como fuera de la temporada normal de reproducción. Sin embargo, al igual que la inseminación artificial, se realiza mejor cuando las hembras tienen ciclos activos y exhiben un comportamiento normal de celo. Además, los resultados más exitosos ocurren cuando los participantes tienen entre 2 y 5 años de edad (el mejor momento de su vida reproductiva), gozan de buena salud y tienen un puntaje de condición corporal de 3 a 3,5. Un programa de transferencia embrionaria puede ofrecer la mayor tasa de éxito tanto para el técnico de transferencia embrionaria como para el productor cuando se cumplen todas estas condiciones.

Un gran elemento de disuasión para algunos productores al considerar la transferencia embrionaria es el requisito de una

gran cantidad de hembras receptoras. Una hembra receptora adecuada es aquella que ha demostrado sus capacidades reproductivas. Una vez que se seleccionan las receptoras, deben alojarse y manejarse por separado durante varias semanas antes y después de sus transferencias programadas. El rebaño receptor debe mantenerse bajo altos niveles de nutrición, excelente salud y un entorno de bajo estrés para lo que se consideraría una implantación y tasas de embarazo exitosas.

Antes de la transferencia, cada una de las hembras receptoras debe estar sincronizada para que su ciclo estral coincida con el de la hembra donante. Las hembras se pueden sincronizar utilizando una variedad de métodos; la opción más común de la mayoría de los técnicos de transferencia embrionaria es la terapia de progestágeno de un tipo u otro.

### ***Métodos de superovulación***

Las hembras donantes son fundamentalmente hembras de gran valor para el pastor. La hembra donante debe tener el potencial genético para justificar el costo y la inconveniencia del procedimiento de sobrealimentación. Los métodos tradicionales implican un régimen de tratamientos hormonales para estimular la superovulación de los ovarios de la hembra donante, por lo general a través de la manipulación de los niveles de la hormona estimulante del folículo y de la hormona luteinizante para lograr una respuesta superovulatoria satisfactoria. Se pueden lograr otros métodos de superovulación solo con un producto de hormona estimulante del folículo o en combinación con gonadotropina de suero de yegua preñada (PMSG) (gonadotropina coriónica equina, eCG, por sus siglas en inglés). Algunos médicos han llegado a la conclusión de que la hormona estimulante del folículo ofrece resultados superiores en comparación con los protocolos de PMSG, ya que esta gonadotropina puede causar una sobreestimulación de los ovarios y la liberación de una mayor cantidad de óvulos. Esto puede dar como resultado proporciones más altas de óvulos no fertilizados y embriones de menor calidad. Esto puede atribuirse a la falta de cantidades suficientes de esperma accesorio cuando se emplea la inseminación artificial como medio de fertilización. Los machos que sirven de forma natural a más de una o dos hembras con superovulación también pueden dejar de tener cantidades adecuadas de espermatozoides para fertilizar correctamente la mayor cantidad de ovocitos.

La hembra donante debe ser inseminada de 12 a 24 horas después del comienzo del comportamiento de celo, ya sea por servicio natural o, como segunda opción y aunque no siempre sea exitosa, a través de una inseminación artificial cervical o transcervical utilizando 300 millones de espermatozoides móviles vivos como se esperaría encontrar en cinco tubos de 0,5 ml descongelados. Para aumentar el éxito general de los métodos artificiales de fertilización, se debe monitorear a la hembra para determinar el momento adecuado de servicio. Estas recomendaciones se basan en garantizar que haya

suficientes cantidades de espermatozoides complementarios para la fertilización exitosa de múltiples óvulos, que dan lugar a embriones viables de alto grado.

En este procedimiento no se utiliza la inseminación artificial laparoscópica/intrauterina para evitar la manipulación adicional del útero y los oviductos. Sin embargo, cuando se realiza 24 horas después de la primera evidencia de celo en la hembra donante, se ha informado que la inseminación artificial laparoscópica ofrece cierto éxito.

Las tasas aceptables de ovulación de los métodos descritos varían de 10 a 25 óvulos producidos, pero la cantidad de embriones viables para usar en la transferencia embrionaria puede ser significativamente menor y suele bajar un 50%.

### ***Sobrealimentación del embrión***

La recolección de los embriones resultantes de la hembra donante involucra a un veterinario diplomado y se realiza de cinco a seis días después de la fertilización. A la hembra donante se le niega comida o agua desde 24 a 36 horas antes de la cirugía. Se usa una laparotomía midventral o por el flanco para exponer el útero y examinar los ovarios para determinar la respuesta a la terapia de superovulación. Cuando se realiza una determinación positiva, se penetra la pared uterina y se inserta un catéter en el cuerno uterino. Se infunde un medio de sobrealimentación a través del catéter que sobrealimenta a los embriones en una placa de Petri, una placa de cultivo u otra placa de recolección. Una vez completado, se sigue el mismo procedimiento para sobrealimentar el cuerno uterino opuesto. Los sitios de punción se dejan curar de forma natural.

La desventaja de recolectar embriones a través de la sobrealimentación en el cuerno uterino es la probabilidad de que se formen adherencias que puedan interferir con las recolecciones posteriores o incluso con la reproducción natural. Las técnicas recientemente practicadas que involucran la laparoscopia para lograr el mismo objetivo han tenido un buen éxito en las cabras. Sin embargo, esta técnica es mucho más difícil y requiere un técnico que esté bien capacitado en dicho procedimiento.

Los métodos de recolección de embriones por sobrealimentación vaginal (transcervical) en cabras han progresado mucho en los últimos años y se han publicado muchos informes de recolecciones no quirúrgicas exitosas. El administrador del rebaño debería considerar esta práctica, ya que ofrece una menor probabilidad de adherencias posquirúrgicas y permite una cantidad mucho mayor de recolecciones durante la vida de la hembra. Se han informado resultados mixtos al usar este método. Es la opinión de algunos técnicos no sobrealimentar siempre la totalidad del útero. Los embriones recolectados difieren considerablemente en cantidad y se ha informado que a menudo no se recolectan embriones cuando se pueden esperar tres o cuatro. Otros

informan que la recuperación embrionaria se puede comparar con la de un medio quirúrgico de recolección.

Una vez recolectado, se busca la cantidad esperada de óvulos en el medio de sobrealimentación con base en la cantidad de cuerpos lúteos observados en los ovarios de la hembra. Una vez que se recuperan los embriones, se examinan escrupulosamente para determinar su calidad. Se practican procedimientos de manipulación muy detallados y precisos para reducir el riesgo de transmisión de enfermedades. Los óvulos luego se lavan y examinan para evaluar la cantidad que se han segmentado y su etapa de desarrollo. Una vez que esto se determina, se aspira cada óvulo en la punta de un catéter de calibre pequeño conectado a una jeringa pequeña y se transfiere a la hembra receptora o se procesa para congelar.

Solo los embriones de la mejor calidad y grado deben procesarse para congelar y almacenar. Se ha logrado un progreso limitado en la crioconservación de embriones de cabra y el éxito está muy relacionado con el tipo de crioprotector utilizado. Las tasas de embarazo a partir de la transferencia de embriones congelados están aumentando con una técnica y un medio mejorados, pero aún se deben considerar menores que las de los embriones recién recolectados.

### ***Transferencia embrionaria***

La práctica de transferir embriones recolectados a hembras receptoras es una técnica invasiva, realizada quirúrgicamente. Se realiza una pequeña incisión en la línea media y se examinan los ovarios para detectar cuerpos lúteos. Si se determina que la etapa del ciclo estral de la receptora es compatible con la del embrión, el embrión se transfiere al oviducto a través de un catéter o se coloca directamente en el cuerno uterino por medio de una aguja. Esto dependerá de la etapa de desarrollo del embrión.

Un método alternativo de transferencia para la cirugía es el método de transferencia laparoscópica o asistida por laparoscopia, donde se posiciona a la hembra receptora y se utilizan dos cánulas como se haría para una inseminación artificial laparoscópica. Los embriones deben cargarse en un tubo de 0,25 ml o 0,5 ml e insertarse en una pistola de inseminación artificial equipada con una punta de inyección. Para el depósito del embrión, se sigue un protocolo similar al de la inseminación artificial laparoscópica/intrauterina. Una vez que se completa la transferencia, el técnico sutura la pequeña incisión.

Los embriones de la hembra donante se colocan en la hembra receptora en el lado que corresponde al ovario que tiene un cuerpo lúteo presente. La cantidad de cuerpos lúteos en el ovario determina la cantidad de embriones que puede recibir la hembra receptora.

Aunque se pueden usar embriones de menor calidad y grado cuando se utilizan embriones frescos, solo se recomiendan embriones de grado 1 para una tasa de éxito y

resultados altos. En algunos casos en que la hembra donante ha producido una cantidad limitada de embriones de grado 1, la hembra receptora con múltiples cuerpos lúteos puede recibir una cantidad equivalente de embriones que implican la transferencia de un embrión de grado 1 y embriones adicionales de grado 2 o de menor grado, con la esperanza de que uno o más de estos embriones de calidad inferior puedan sobrevivir. El uso de embriones de calidad inferior en combinación con embriones de grado 1 no parece tener una influencia negativa sobre los últimos, aunque tampoco hay garantía adicional de éxito. Se cree que el mayor impacto en el éxito de la transferencia embrionaria radica en que la etapa en el ciclo estral de la hembra receptora (según lo determinado por el examen del cuerpo lúteo) sea lo más similar a la de la hembra donante.

## **Detección de embarazo**

No importa el método de reproducción animal utilizado, el productor querrá intentar verificar el embarazo. Es una buena práctica separar las hembras que han sido identificadas como embarazadas de las que no lo están. Esto permite que el administrador del rebaño satisfaga las necesidades nutricionales y el manejo requerido de cada grupo, en especial con respecto a los concentrados, el control de parásitos y las vacunas. Hay una variedad de métodos disponibles para ello.

### ***Sacudida***

Este es un método practicado por algunos productores con una tasa marginal de éxito. Con esta técnica, se intenta detectar al feto por su firmeza dentro del abdomen de la hembra. La probabilidad de una determinación correcta depende en gran medida de la etapa de embarazo de la hembra cuando se realiza la técnica, el volumen de líquido acumulado dentro del útero, un feto detectable, la cantidad de fetos y la ubicación del feto en el momento en que se realiza el intento de sentir su masa.

Este método es uno de los menos confiables para determinar el embarazo con exactitud.

### ***Examen de la vulva***

El examen de vulva es un método ampliamente utilizado por productores experimentados. Aunque no siempre es fácil de reconocer sino hasta el final de la gestación, la piel dentro y alrededor de la vulva se torna más relajada, elástica y suelta. Cuando se compara con las hembras de la misma edad y tamaño que no están preñadas, puede ser muy evidente que la región vulvar de la hembra preñada esté experimentando cambios que permitirán el parto exitoso de la cría. Estos cambios suelen estar también acompañados de señales notables de desarrollo mamario.

Aunque ciertamente no se utiliza con ninguna fiabilidad probada hasta tarde en la gestación, este método es ampliamente practicado. Cuando se les pregunta a los

productores experimentados, parecen opinar que el método funciona más de lo que falla.

### **Examen cervical**

Algunos productores afirman que, cuando se examina el cuello uterino de una hembra preñada, se puede ver un tapón gris dentro de él. Esta observación se realiza aparentemente apenas treinta días después de la concepción. El cuello uterino es la puerta de entrada al útero y durante el embarazo tiene la función de bloquear la entrada al cuerpo uterino. La afirmación de un tapón gris está respaldada por investigaciones que prueban que durante la preñez y bajo la influencia de la progesterona, la mucosidad de la hembra preñada se vuelve bastante viscosa y espesa. La mucosidad puede llegar a ser tan espesa que actúa como pegamento que une los pliegues del cuello uterino para que no pueda ingresar material extraño al útero. Esta barrera se conoce comúnmente como el “sello cervical del embarazo”. Cualquier interrupción de esta barrera o sello puede resultar, y muchas veces resulta, en un aborto y el fin del embarazo. La causa del aborto está muy asociada con microorganismos que ingresan al útero y causan una infección que conduce a la muerte del embrión.

### **Ultrasonografía**

Para el diagnóstico del embarazo en cabras se usan comúnmente tres técnicas de ultrasonido, cada una con un equipo específicamente diseñado. El método más confiable se conoce como Modo B, seguido por el Modo A (de menor confiabilidad) y la máquina Doppler.

A menos que el fabricante posea y opere el equipo, el costo del ultrasonido puede variar enormemente. Los factores que contribuyen al costo incluyen el médico, la distancia que debe recorrer y la cantidad de animales a examinar. Los tres métodos de ultrasonido dependen en gran medida de la experiencia y el conocimiento técnico del operador/técnico para un diagnóstico correcto del embarazo, la disponibilidad de la hembra (no embarazo) o la pseudopreñez (falso embarazo, por ejemplo, desarrollo uterino que carece de feto) con hidrometra o mucometra.

El aparato más popular y preciso es el ultrasonido transabdominal Modo B o en tiempo real y el examen con él suelen realizarlo técnicos y veterinarios diplomados. La mayoría de los especialistas encuentran que la detección es mejor cuando la hembra está entre los 45 y 90 días de gestación. Algunos especialistas muy experimentados pueden identificar un feto de apenas 27 a 30 días y, si hacen el examen un poco después, la cantidad de fetos en el cuerpo interino. El embarazo también se puede identificar por medio de las carúnculas placentarias muy tarde en la gestación, aunque la visualización del feto es difícil debido a su tamaño y otros órganos abdominales de la hembra. No es poco común ver que un feto comienza a moverse debido al estímulo creado

por las ondas de sonido ultrasónicas. Los productores deben saber que existe un riesgo mínimo de aborto fetal si un especialista inexperto usa una sonda de matriz anular (transrectal) para este fin. Los escáneres del sector externo o las sondas lineales (transabdominales) representan poco o ningún riesgo de aborto y son preferidos por la mayoría de los técnicos.

El ultrasonido Modo A, aunque no es tan preciso como el Modo B, es un medio económico de diagnóstico de embarazo. El mayor grado de precisión se puede lograr a los 30 a 40 días gestación. El ultrasonido Modo A está diseñado para detectar un gran cuerpo de líquido dentro de la cavidad abdominal de la hembra. Este método a menudo puede producir un diagnóstico erróneo al confundir una vejiga llena o un útero lleno de líquido con un útero preñado.

También se utiliza el ultrasonido Doppler. Esta máquina está diseñada para detectar el flujo sanguíneo a través de un latido cardíaco fetal. Si bien es rentable, su grado de precisión a veces puede ser menos que deseable.

### **Muestra de sangre/prueba hormonal**

Con una tasa de precisión global de más del 95%, la muestra de sangre para realizar una prueba hormonal es uno de los métodos de detección de embarazo más confiables y ofrece el mayor grado de seguridad para el feto. Los métodos de prueba de embarazo a base de sangre evalúan el suero o plasma de las cabras para detectar una proteína llamada proteína B específica del embarazo (PSPB, por sus siglas en inglés). La PSPB es producida solo por la placenta y, por lo tanto, los animales preñados tendrán la proteína en su sangre. La prueba utiliza tecnología de ensayo inmunoabsorbente ligado a enzimas (ELISA, por sus siglas en inglés) para su



*Ultrasonografía transabdominal.*

procesamiento, lo que contribuye a su bajo costo y rápido tiempo de respuesta.

Los productores deben saber que puede generarse un posible falso positivo en el caso de una muerte embrionaria reciente que permita detectar PSPB residual. Los animales que se consideren preñados y luego se descubra que no lo están (falso positivo) probablemente sean el resultado de una pérdida del embrión y no de la inexactitud de la prueba. Los falsos negativos ocurren más comúnmente cuando las muestras se extraen demasiado pronto para la detección de PSPB. Se debe dar suficiente tiempo luego de la concepción para que el cuerpo cree niveles suficientes de PSPB en la sangre para la detección en el laboratorio (30 días después de la fecha de apareamiento). El productor debe tener cuidado al recolectar la sangre para que no se produzca una etiquetación errónea o una contaminación cruzada. El cribado de la proteína fetal (PSPB) es una prueba muy confiable y lo más probable es que solo se vea comprometida por el poco tiempo en la recolección o la mala manipulación de las muestras o su contaminación cruzada.

Se debe realizar una extracción de sangre de al menos 2 ml en un tubo de sangre estéril al vacío con tapa color gris o rojo tan pronto como 30 días después del apareamiento. Es importante extraer muestras utilizando agujas desechables individuales para evitar la contaminación cruzada entre animales. Se pueden obtener agujas y tubos de veterinarios o empresas de suministros veterinarios. Los tubos que contienen muestras de sangre no necesitan envasarse con hielo y pueden permanecer en tránsito durante varios días sin comprometer el resultado de la prueba. Los laboratorios más populares entre los productores tienen los resultados de la prueba disponibles dentro de las 24 horas desde el momento en que reciben la muestra. En estos mismos laboratorios, muchas veces también es posible realizar la prueba de artritis-encefalitis caprina (AEC) con la misma muestra de sangre. Es necesario comunicarse directamente con los laboratorios individuales para obtener información e instrucciones más detalladas.

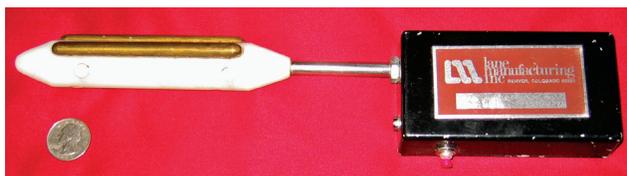
La leche, el suero y el plasma se pueden analizar para detectar concentraciones de progesterona y otros niveles de hormonas y determinar el embarazo. El suero sanguíneo y el plasma son superiores a la leche para el análisis de progesterona. Sin embargo, estos análisis ofrecen menos confiabilidad que la

prueba de PSPB por la presencia de hormonas normalmente producidas por el sistema reproductivo femenino. Como ejemplo, una hembra podría determinarse preñada si el cuerpo lúteo produce niveles mensurables de progesterona compatible con un embarazo, cuando de hecho no hay un embrión viable o un feto presentes. Si no se detecta un nivel suficiente de progesterona, es poco probable la presencia de un cuerpo lúteo funcional, por lo que se diagnostica que la hembra no está preñada. También se ha informado que se han utilizado en cabras kits de prueba de progesterona para ganado comercial de granja con limitada precisión.

## Recolección y preservación criogénica del semen

Los empresarios, aficionados y productores comerciales de cabras usan en gran medida semen fresco enfriado y congelado criogénicamente en los programas de inseminación artificial y transferencia embrionaria. La mayor parte de la recolección de semen del macho ocurre en la granja del productor o en un lugar cercano. Algunos machos son transportados largas distancias a una instalación de sementales donde se alojan, se manejan, se alimentan y se acicalan con el único propósito de mejorar la calidad y la cantidad de espermatozoides. Tradicionalmente, este tipo de manejo ofrece la mayor viabilidad del producto a utilizar por el técnico de inseminación artificial. Lamentablemente, muy pocas instalaciones ofrecen este tipo de servicio.

La calidad del semen tanto fresco enfriado como congelado criogénicamente depende en gran medida del manejo general del macho antes de la recolección. La viabilidad del semen puede verse muy influida por la frecuencia y hace cuánto se ha utilizado el macho para servicio. Para brindar los espermatozoides más viables para la preservación, el productor debe proporcionar las condiciones ideales en el manejo general del macho durante los meses antes del día de recolección de semen. Los niveles adecuados de suplementos minerales pesan mucho en la calidad y el volumen del semen producido. Las deficiencias de selenio y cobre se encuentran entre las deficiencias minerales más comunes. Si el productor alimenta a las cabras con heno proveniente de un área con deficiencia de selenio, debe consultar a un veterinario para que ayude con el método adecuado de aumentar la ingesta de selenio del macho al menos diez semanas antes de la



*Electroeyaculador.*



*Vagina artificial.*



*Recolección utilizando una hembra señuelo.*



*Uso de una vagina artificial.*

recolección. Los suplementos diarios o las inyecciones de selenio son los métodos más comunes utilizados para mejorar la cantidad de selenio del animal.

El administrador del rebaño debería organizar, con suficiente antelación, la preparación de sus animales para la recolección de semen. Los machos deben estar sirviendo a hembras de forma intensa de cinco a tres días antes de la fecha de recolección programada y luego se les permitirá descansar. Los machos menores de un año o que tardan en desarrollarse deben seguir un protocolo más limitado de cinco a siete días. Esto asegura que se almacene y quede en espera en la porción caudal (cola) del epidídimo el semen más saludable en cantidades suficientes para una recolección productiva. Es importante que el productor no aloje al macho con un rebaño de hembras. Si las hembras han estado o no en celo durante este tiempo es irrelevante. Los machos que tienen una exposición continua a hembras pueden no estar dispuestos a ofrecer el servicio el día de la recolección. El productor debe controlar a los machos programados para una próxima recolección en una cuerda guía durante la cópula. Esto ayuda a generar confianza en el macho y a prepararlo para el proceso de recolección.

La recolección del semen del macho por lo general se logra mediante el uso de una vagina artificial (VA). Para ayudar a la recolección del macho, se encierra una hembra señuelo (una hembra que manifiesta señales de celo) para que el macho donante se excite y pueda montarla. Una vez que el macho monta a la hembra señuelo, se coloca una vagina artificial sobre el pene a medida que se extiende. La estimulación proporcionada por la vejiga de agua tibia,

la lubricación y la presión de la vagina artificial facilita la eyaculación del macho.

En ocasiones, si el macho se rehúsa a montar o eyacular dentro de la vagina artificial, puede ser necesario recolectar el semen mediante la electroeyaculación. Sin embargo, este no es el método preferido empleado por la mayoría de los procesadores de semen caprino. Si no se realiza con la técnica adecuada, experiencia y el uso de equipos de calidad, un procedimiento mal realizado puede ser extremadamente doloroso para el macho donante y los resultados pueden ser de menor calidad a la deseada.

Una vez que se recolecta el semen, este se evalúa de forma inmediata y minuciosa para ver la viabilidad de los espermatozoides (vivos o muertos), la movilidad y la morfología (estructura celular normal o anormal). Toda anomalía se clasifica de una de tres maneras: como anomalía primaria, secundaria o terciaria. Luego se realiza una evaluación general de la capacidad que se espera que tengan los espermatozoides para fertilizar.

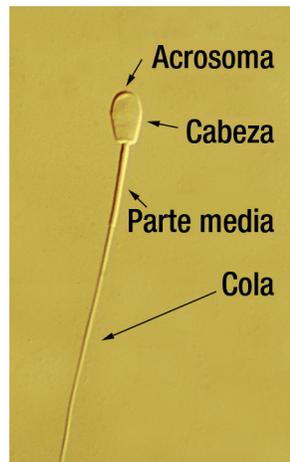
Además, la muestra se analiza para detectar la presencia de cantidades excesivas de bacterias, microorganismos interferentes y leucocitos (glóbulos blancos). Tales hallazgos podrían indicar una posible infección o enfermedad. La presencia de microorganismos o glóbulos blancos excesivos dentro de la muestra debería eliminarla de un procesamiento posterior, evitando así cualquier posibilidad de infección o transferencia de enfermedad del donante al receptor deseado.

Una vez que se realizan estas determinaciones, se analiza la concentración de espermatozoides de la muestra para que se pueda hacer una dilución adecuada de las células para usar



*Ejemplo de un tubo de semen etiquetado. BG es cabra Boer; GRK 126 es la identificación del macho; la fecha de recolección/ procesamiento es el 25 de junio de 2010; el procesador es RAMSEM (RMS) de Bloemfontein, Sudáfrica.*

en el tubo. Los procesadores en los EE. UU. suelen usar un tubo de 0,5 ml para el empaque. Sin embargo, los tubos de 0,25 ml son mucho más comunes en el mercado internacional. Los tubos marcados adecuadamente identifican con claridad y de forma indeleble y permanente el nombre del macho donante, el número de registro, la identificación de la empresa procesadora, la fecha de recolección y el número de índice del animal asignado por la empresa de procesamiento.



*Partes de un espermatozoide.*

Una vez que se realiza un conteo de células y un análisis de la calidad, el semen se somete a un proceso de dilución. Los medios de dilución suelen consistir de leche o yema de huevo, azúcares, antibióticos y agregados para brindar un ambiente estable durante el transporte de semen fresco enfriado. Los medios utilizados con el fin de preparar las células para la congelación incluyen la adición de glicerol como crioprotector. Para complicar más las cosas, el plasma seminal del macho contiene una enzima que puede causar coagulación cuando se la introduce en un diluyente a base de huevo. Para superar los posibles fenómenos resultantes, se puede usar una variedad o una combinación de métodos. El semen puede lavarse por centrifugación para separar el plasma seminal de los espermatozoides antes del procesamiento posterior, los niveles de yema de huevo en el extendedor pueden reducirse cuantitativamente o, en algunos casos, se puede seleccionar otro diluyente tal como leche desnatada.

La cantidad de espermatozoides utilizados por dosis varía de acuerdo con el uso previsto del tubo. Es importante que el productor sepa que el semen congelado empacado para su uso en la inseminación artificial laparoscópica o intrauterina puede contener 20 millones o menos de células por tubo, mientras que los tubos que contienen semen destinado a la inseminación artificial vaginal fresca pueden contener hasta 300 millones de espermatozoides. La recomendación y el estándar de la industria de los EE. UU. para espermatozoides empacados para almacenamiento congelado y para inseminación artificial cervical o transcervical exigen 120 millones de células vivas en un tubo de 0,5 ml antes de su congelación.

Una vez diluidas y preparadas para su congelación, las células se someten a un vapor de nitrógeno líquido y finalmente se sumergen en un baño de nitrógeno líquido a  $-320^{\circ}\text{F}$  ( $-196^{\circ}\text{C}$ ). Todo el proceso de congelación criogénica, incluidas la preparación y la recolección, puede tardar entre 18 y 20 horas para producir un producto de calidad.

No hace falta decir que la práctica escrupulosa de esterilización y bioseguridad por parte del procesador, así como un protocolo correcto de identificación del semen, son de primordial importancia para el productor y el comprador de cualquier semen resultante. La contaminación bacteriana puede ser un factor primario en bajas tasas de concepción y problemas reproductivos. En algunos casos, la reducción de la movilidad espermática, la integridad del acrosoma y la viabilidad de las células espermáticas pueden estar directamente relacionadas con la contaminación bacteriana durante el procesamiento del semen para almacenamiento fresco o criogénico.

Se advierte al productor tenerlo en cuenta al seleccionar el semen que comprará para usar. Si bien es mucho más común y de fácil acceso, la recolección en la granja a veces puede dar lugar a un procesamiento de semen de baja calidad. Esto puede dar como resultado un producto congelado de calidad inferior disponible para uso del productor. La producción de semen congelado no es una práctica regulada en los EE. UU., y el nivel de bioseguridad o la garantía de calidad quedan bajo el exclusivo criterio del procesador. Cualquier juicio hecho con respecto a la calidad del semen es una opinión personal hecha por aquellos que lo han manipulado y observado.

Se recomienda encarecidamente que cada técnico de inseminación artificial invierta en un microscopio barato y de buena calidad capaz de aumentar las células del semen en un grado tal como para determinar su viabilidad (vivas o muertas). Dependiendo de la calidad del microscopio, se necesita una ampliación mínima de 100 veces incluso para las observaciones más básicas. Los técnicos más experimentados también deberían evaluar la movilidad celular (la forma en que los espermatozoides se mueven/nadan) y la morfología (aspecto celular normal o anormal). Ninguna muestra de semen está completamente libre de anomalías y todo el semen congelado produce una pérdida de viabilidad del 5% al 20%, o mayor, en el proceso de congelación.

La técnica apropiada de descongelamiento del semen es crítica para la evaluación de la movilidad resultante después de descongelar y la capacidad de fertilización de los espermatozoides. Los protocolos correctos para el descongelamiento del semen están determinados por los métodos utilizados en el proceso de congelación, de modo que el productor debe consultar con el procesador del semen congelado para obtener instrucciones sugeridas sobre el método de descongelamiento prescrito. En el caso de que el procesador no esté disponible, muchos técnicos de inseminación artificial sugieren un baño de agua a una temperatura de  $93^{\circ}\text{F}$  a  $95^{\circ}\text{F}$  ( $34^{\circ}\text{C}$  a  $35^{\circ}\text{C}$ ) para semen congelado en tubos.

### *Clasificación/definición del sexo de los espermatozoides*

Muchos administradores de rebaños sienten gran interés en los nuevos avances tecnológicos para clasificar el semen a los fines de seleccionar el género de las crías. Esta tecnología se está utilizando con éxito con algunas especies, incluidos los bovinos, pero con tasas de concepción reducidas en comparación con el uso de semen sin clasificar.

La tarea se logra utilizando instrumentos de citometría de flujo. Este equipo de avanzada separa poblaciones de células que contienen cromosomas femeninos (X) de las que contienen cromosomas masculinos (Y) por calificación del ADN. La precisión del proceso de clasificación es muy alta; sin embargo, existe un grado muy pequeño de error que permite capturar un pequeño porcentaje de espermatozoides identificados de modo inapropiado dentro de la recolección incorrecta. Los espermatozoides clasificados por sexo pueden utilizarse luego en métodos artificiales para producir crías de un género particular.

Actualmente, esta tecnología ha sido en gran medida prohibitiva para la comunidad caprina debido a su alto costo, la disminución de las tasas de concepción y el tiempo requerido para clasificar los miles de millones de espermatozoides contenidos en una sola eyaculación. Al igual que con todas las tecnologías nuevas y emocionantes, el administrador del rebaño debe permanecer con la esperanza de que las técnicas de clasificación del semen se perfeccionen, los costos involucrados se reduzcan y las tasas de embarazo mejoren.

### *Extracción de semen post mortem*

Los espermatozoides producidos en los testículos se transportan finalmente a través del epidídimo, donde continúan madurando, desarrollan movilidad y, al menos en parte, se vuelven aptos para fertilizar ovocitos. Es en la porción caudal del epidídimo donde se almacenan los espermatozoides inmaduros hasta el momento de la eyaculación. Si un macho valioso muere, las células que se encuentran en este almacén pueden recuperarse, procesarse y congelarse criogénicamente para su uso posterior en una inseminación artificial. Las células de esperma en el cuerpo del macho pueden permanecer viables por varias horas después de su muerte esperada o inesperada. Si se manipula y prepara de manera adecuada para el envío, el productor puede escoger obtener semen recolectado de los testículos del animal. Las recuperaciones más exitosas se logran cuando la muerte no se debió a una enfermedad crónica o debilitante y el macho no recibía esteroides de forma rutinaria.

El siguiente procedimiento es el protocolo recomendado para recolectar los testículos para la extracción de semen:

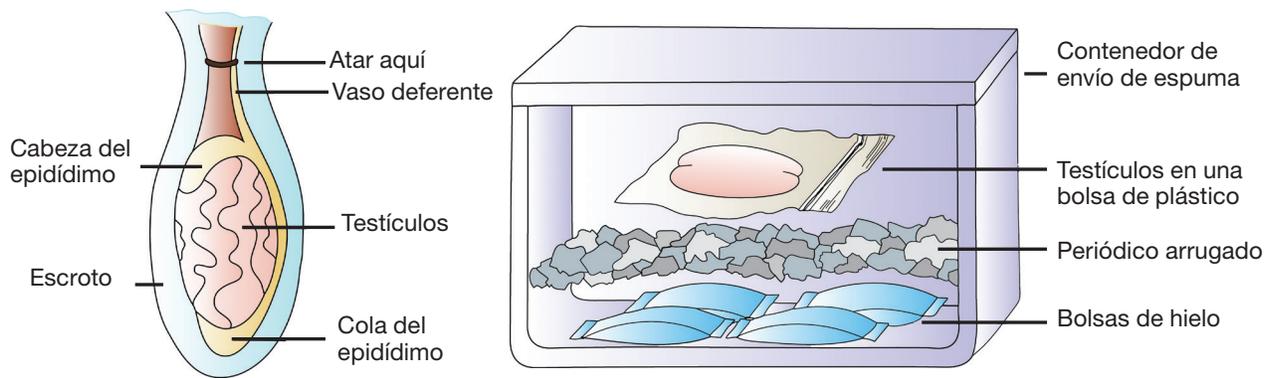
1. Cuando sea posible, deje los testículos dentro del escroto.
2. Ate la mayor parte posible de los vasos deferentes.

3. Una vez que los vasos deferentes estén bien atados, corte los testículos por encima de la atadura y retírelos del cuerpo.
4. Deje que los testículos se enfríen lentamente; si se enfrían demasiado rápido, las células podrían resultar severamente dañadas.
5. El escroto, con los testículos adentro, deben colocarse en una bolsa de plástico sellada.
6. Coloque una capa de bolsas de hielo en el fondo de un refrigerador Styrofoam™.
7. Coloque una capa gruesa de material acolchado, como periódicos, gránulos de Styrofoam™, plástico de burbujas u otro material similar sobre las bolsas de hielo.
8. No prepare ni enfríe la caja o el refrigerador antes de su uso inmediato. Esto ayudará a prevenir el daño de los espermatozoides al enfriar los testículos demasiado rápido. El método descrito proporcionará el tiempo necesario para que los testículos se enfríen a un ritmo reducido.
9. Coloque la bolsa de plástico sellada con el escroto y los testículos en el refrigerador y cierre con cinta adhesiva.
10. Coloque el refrigerador dentro de una caja de cartón y prepárela para enviar a su laboratorio de elección.
11. El envío al laboratorio debe hacerse tan pronto como sea posible, ya sea el mismo día o de un día al otro.

### **Registro de crías producidas por métodos artificiales**

El proceso de registro de crías nacidas de una reproducción artificial a menudo es exclusivo del registro de elección. Póngase en contacto directamente con el registro para obtener las instrucciones adecuadas y los formularios necesarios a enviar para completar la solicitud de registro. Además de sus formularios internos, algunos registros también requieren una prueba de compra del semen del donante. Un comprobante de venta o la factura recibida cuando se realizó la compra deberían satisfacer esta solicitud.

La asociación más utilizada en los EE. UU. para el registro de cabras lecheras es la American Dairy Goat Association (ADGA, Asociación estadounidense de cabras lecheras). Sus métodos de registro y los requisitos para el registro de crías resultantes de reproducciones artificiales son consistentes y están bien establecidos. La ADGA tiene formularios simples, disponibles en línea en [www.adga.org](http://www.adga.org), con los cuales enviar los datos requeridos. Un técnico de inseminación artificial debería encontrar todos los datos pertinentes y necesarios sobre el donante de semen para completar estos formularios directamente en el tubo. De lo contrario, será necesario que se ponga en contacto con el propietario del donante al momento del procesamiento o que el procesador del tubo



*Dónde atar los testículos para la extracción de semen post mortem.*

*Cómo empacar el escroto que contiene los testículos.*

adquiera la información requerida antes de que la oficina de ADGA permita el registro.

## Glosario

- Acrosoma:** la estructura tipo tapa que cubre la porción anterior de la cabeza de un espermatozoide; contiene enzimas necesarias para la penetración del óvulo.
- Alumbramiento:** el acto o el proceso de dar a luz.
- Anestesia/anestésico:** una sustancia que produce insensibilidad física al dolor u otra sensación.
- Anterior:** situado o dirigido hacia el frente o la cabeza; opuesto a posterior.
- Aséptico:** tratamiento que resulta en la eliminación de la mayoría de los microorganismos patógenos.
- Bacteriostático:** un agente que detiene el crecimiento o la multiplicación de bacterias.
- Cánula:** un tubo utilizado para la inserción en un conducto o cavidad.
- Capacitación:** el proceso por el cual los espermatozoides se vuelven capaces de penetrar y finalmente fertilizar un óvulo.
- Carúnculos:** masas carnosas por las cuales la placenta se adhiere a la pared uterina.
- Caudal:** situado más hacia el final o la cola.
- Celo:** el período de mayor actividad sexual y testicular, en especial la espermatogénesis, en el macho.
- Cigoto:** el óvulo fertilizado hasta la primera segmentación, antes de convertirse en un embrión.
- Colocado en bastones/colocar en bastones:** el proceso de cargar tubos en copas, en un bastón, para el almacenamiento criogénico dentro de un tanque de nitrógeno líquido.
- Corona radiata:** la capa de células foliculares que rodean el óvulo luego de la ovulación.
- Criptorquidismo:** la condición de uno o dos testículos que no descendieron.
- Cuello uterino:** el estrecho extremo caudal del útero que se abre hacia el vagina.
- Cuerno uterino:** uno de los pares de extensiones tubulares del cuerpo uterino.
- Cuerpo lúteo:** una masa amarilla que secreta progesterona formada en la pared de un folículo ovárico que ha madurado y expulsado su óvulo.
- Distocia:** un alumbramiento difícil y trabajoso.
- Embrión:** ya no es un óvulo o un cigoto; el óvulo segmentado y fertilizado en las primeras etapas de desarrollo antes de convertirse en un feto.
- Espéculo vaginal:** un instrumento para abrir la cavidad vaginal a fin de permitir la inspección visual.
- Espermatogénesis:** el desarrollo de espermatozoides maduros.
- Espermatozoide:** una célula seminal; la célula reproductora masculina.
- Espermatozoides accesorio:** espermatozoides complementarios entre sí para la fertilización exitosa del óvulo; son necesarios para penetrar la capa de células llamada corona radiata que cubre el óvulo.
- Espemicida:** agente destructivo para los espermatozoides.
- Estroestral:** celo; el momento durante el ciclo reproductivo de la hembra cuando muestra interés por aparearse.
- Fenómeno freemartin:** una hembra estéril con una vagina corta o ciega; carente o que posee órganos reproductivos anormales.
- Fertilidad:** la capacidad de concebir o inducir la concepción.
- Fertilización:** concepción; cuando un espermatozoide se une o se fusiona con el óvulo creando un cigoto.
- Folículo:** el ovocito y sus células encapsulantes.
- Fórnix:** surco; la cavidad anular alrededor de la parte exterior del cuello uterino.
- Gameto:** una célula germinal madura de género no específico; ambos óvulos y los espermatozoides.
- Gestación:** desde el momento de la fertilización del óvulo hasta el nacimiento.

**Hermafrodita:** casi siempre estéril, con órganos reproductivos masculinos y femeninos.

**Hidrometra:** la acumulación de fluido en el útero; condición de falsa pseudopreñez.

**Hormona:** una sustancia química transmisora producida por las células del cuerpo y transportada por el torrente sanguíneo a las células y los órganos en los que tiene un efecto regulador específico.

**Implantación:** la unión e inserción del óvulo fertilizado dentro del útero.

**Inseminación artificial (IA):** el implante de espermatozoides vivos en el tracto genital de la hembra.

**Intersexual:** hembra genéticamente estéril con porciones del tracto reproductor masculino, incluso testículos.

**Intrauterino:** dentro del útero.

**Involución uterina:** la reducción del útero; reducción de tamaño.

**Laparoscopia:** un instrumento utilizado para la inspección visual de los órganos reproductivos femeninos y las glándulas sexuales.

**Lumen:** la cavidad o el canal dentro de un tubo o un órgano tubular.

**Monorquidismo:** la condición de un testículo que no descendió.

**Morfología:** la estructura anatómica del espermatozoide.

**Movilidad:** la capacidad de moverse espontáneamente; usado para predecir la fertilidad probable de la eyacuación, estimaciones subjetivas basadas en el grado de movimiento de onda observado bajo el microscopio.

**Mucometra:** la acumulación de líquido de naturaleza más similar a la mucosidad dentro del útero; condición de pseudopreñez.

**Opaco:** ni de color sólido ni translúcido o transparente.

**Orificio cervical:** la boca o abertura del cuello uterino.

**Ovario:** las glándulas sexuales de la hembra donde se forman los ovocitos.

**Oviducto:** un pasaje a través del cual los óvulos viajan desde el ovario al cuerno uterino.

**Ovocito:** la célula reproductiva femenina, comúnmente conocida como óvulo; cuando se libera del folículo, está en su forma secundaria.

**Ovulación:** la liberación del ovocito del ovario.

**Óvulo:** la célula haploide; una célula reproductora femenina.

**Placenta:** el órgano a través del cual el feto se une al útero y recibe alimento. Las membranas placentaria y fetal son expulsadas del útero después del alumbramiento.

**Plasma:** la porción líquida de la sangre.

**Posparto:** después de dar a luz; luego del alumbramiento.

**Post mortem:** realizado o que ocurre después de la muerte.

**Posterior:** dirigido hacia adelante o situado en la parte posterior; opuesto a anterior.

**Prepubescente:** el período anterior a la pubertad.

**Progesterona:** una hormona secretada por el cuerpo lúteo que fomenta la preparación uterina para el embarazo, el crecimiento placentario y, finalmente, se requiere para sostener el embarazo.

**Prostaglandina:** un ácido graso que afecta la acción de ciertas hormonas, causa la regresión del cuerpo lúteo, estimula la contracción uterina y es un importante contribuyente al aborto fetal.

**Pseudointersexual:** mujer con clítoris agrandado; fértil.

**Pseudopreñez:** falso embarazo; la condición más frecuente de hidrometra o mucometra.

**Pubertad:** el momento en que se alcanza la capacidad de reproducción sexual.

**Segmentación:** la división sucesiva temprana de un óvulo fertilizado en células más pequeñas.

**Suero:** la porción transparente del plasma sanguíneo que queda después de que los elementos sólidos han sido separados por la coagulación.

**Superovulación:** producción de más de un óvulo en la ovulación.

**Testículos:** la glándula sexual en forma de huevo, normalmente situada en el escroto del macho, que produce espermatozoides y hormonas sexuales.

**Transferencia embrionaria (TE):** recolección de óvulos fertilizados de una hembra antes de que se implanten y se transfieran a otra hembra para completar la gestación.

**Ultrasonografía:** una técnica de imágenes en la que se visualizan las estructuras profundas del cuerpo registrando los reflejos de ondas ultrasónicas dirigidas a los tejidos.

**Útero:** el órgano muscular hueco de la hembra donde los óvulos fertilizados se incrustan y se nutren durante la gestación; en la cabra, consiste de dos cuernos.

**Vagina:** el canal en la mujer desde los genitales externos (vulva) hasta el cuello uterino.

**Vestíbulo:** un espacio o una cavidad en la entrada a otra estructura.

**Viable:** vivo frente a muerto; mantener una existencia independiente.

**Viscoso:** pegajoso o gomoso.

**Vulva:** la abertura genital externa para el tracto urinario y el tracto reproductivo femenino. Al aparearse, también da acceso de los labios al pene del macho, lo que permite la acción copulatoria y el depósito de semen en la cavidad vaginal.

**Zona pelúcida:** la capa secretada transparente que rodea el óvulo.



---

# Mantenimiento de Registros de Rebaños de Cabras Lecheras

Vincent Maefsky  
Poplar Hill Dairy Goat Farm

## Introducción

### La regla “si muero”

El registro de eventos (mantenimiento de registros) debe hacerse de tal manera que sea consistente, y comprendido y cumplido por todos los responsables del bienestar de las cabras y del funcionamiento exitoso de la granja. Si la Dama o el Señor del reino se enfrentara a su muerte prematura, lo hará con la confianza inquebrantable de que el espectáculo continuará. Quienes se queden atrás sabrán, entre otras cosas, con quién se cruzó a Suzie y que la leche de Amy no debería ingresar al tanque a granel hasta el martes. Un buen mantenimiento de registros de las cabras evitará preguntas como las que se presentan en la sección posterior titulada Tabla de contenido del mantenimiento de registros.

### ¿Por qué se deben mantener registros?

¡Es divertido! Bueno, tal vez al principio, hasta que la cantidad de animales aumente y el mantenimiento de registros se convierta en una tarea ardua. Sin embargo, descubrirá que a medida que su capacidad personal de almacenamiento cerebral alcance una sobrecarga, y si otros se involucran en el funcionamiento cotidiano de su granja, un buen sistema de mantenimiento de registros dará lugar a una tranquilidad considerable, por no hablar de la mejora de la eficiencia económica de su operación. Eso me lleva al término que hace que los productores de cabras lloren, teman y tiemblen: el término ELIMINACIÓN. Debo admitir que a lo largo de los años hemos tenido algunos jubilados en la granja (en su mayoría cabras 4-H). Sin embargo, permanecieron aquí por decisiones intencionales y no porque no hayamos reconocido cosas como producción deficiente, problemas de reproducción, problemas de transmisión de defectos o problemas de salud. La jubilación debería ser para unos pocos elegidos. La eliminación selectiva será una de las herramientas más importantes para mejorar la viabilidad económica de su granja.

### Maneras de mantener un registro

El mantenimiento de registros puede ser tan simple o complejo como sea necesario para darle un buen manejo de su operación. Un fichero de 3 x 5 será suficiente para una granja pequeña. Cada ficha debe contener:

- Nombre y raza del animal
- Número de identificación
- Fecha de nacimiento
- Información de apareamiento
- Información del parto
- Información de salud
- Fecha en que dejó el rebaño
- Motivo por el cual lo dejó

Las tarjetas deben ser indizadas por la identificación o el nombre del animal. Si la cabra tiene la suerte de vivir una vida larga y productiva y se necesita más espacio, simplemente puede añadir una segunda tarjeta. La caja puede mantenerse en el establo y puede remitirse a ella o editar las fichas a medida que sucede algún acontecimiento.

Para aquellos fascinados con las computadoras, hay disponibles múltiples programas de mantenimiento de registros para cabras lecheras. Puede verlos en línea. Puede usar este capítulo de mantenimiento de registros para ayudarle a evaluar los diferentes programas.

### Propósito

A los fines de este capítulo sobre el mantenimiento de registros, hacemos referencia a Aristóteles y su "in medio stat virtus" - "en el medio se encuentra la virtud". Las ideas de este capítulo sobre mantenimiento de registros se ubicarán en algún lugar entre un pequeño rebaño con un fichero de 3 x 5 y un rebaño grande con cabras implantadas con microchips escaneables que dependen de las computadoras para recabar información. Eso nos lleva a un sistema (o ideas) sobre mantenimiento de registros que, aunque no es necesariamente virtuoso, está ciertamente en el medio. Lo que aquí se presenta es un sistema que contiene formas de realizar un seguimiento de la información y los eventos, incluida una serie de formularios para registrarlos. Los formularios se pueden guardar en una carpeta con hojas sueltas o toda la información que desee se puede guardar en una computadora. Comience con informatizar las listas generales de rebaños: formularios N° 1a, N° 1b y N° 1c.

Los formularios presentados en este capítulo, Formularios 1 a 11, están destinados tanto a registrar información de una cabra individual como a rastrear las tendencias del rebaño. Son lo que hemos desarrollado a lo largo de 45 años de crianza de cabras. Este capítulo aborda la gestión del mantenimiento de registros de un rebaño de cabras lecheras dividiéndolo en cuatro categorías:

1. Inventario de todas las cabras de la granja (sección uno)
2. Registro de eventos día a día (secciones dos a cinco)
3. Producción (sección seis)
4. Evaluación de tipo (sección siete)

Le pregunté a nuestros tres hijos, que trabajan en la granja y participan diariamente del mantenimiento de registros, qué opinaban sobre nuestro sistema. La primera respuesta fue "es complicado". Por supuesto, hemos modificado nuestros formularios muchas veces en nuestros esfuerzos continuos por mejorarlos. Mi siguiente pregunta fue: "¿Cómo podemos mejorar y simplificar los formularios conservando la información que consideramos necesaria?" Su respuesta a esa pregunta no fue tan rápida. Estoy absolutamente seguro de que los formularios se pueden mejorar, pero lo que ve aquí son nuestras últimas y mejores ideas. Estos formularios nos han servido bien. Se presentan aquí para su consideración: para ser utilizados en su totalidad o en parte, para ser modificados según sea necesario, o para ser examinados e ignorados. A medida que utiliza los formularios, se convertirá en parte del esfuerzo para la mejora continua del mantenimiento de registros de cabras lecheras. Al igual que con muchas cosas en la vida, cuanto mayor sea el esfuerzo que ponga en ello, más obtendrá de él. Recuerde las palabras de Spinoza<sup>1</sup>: "Todas las cosas que valen la pena son tan difíciles como raras".

## Mantenimiento de registros para el manejo del rebaño de cabras lecheras: tabla de contenidos

### *Lista de formularios y uso sistemático de formularios*

#### **SECCIÓN 1: ¿Quién es esta cabra?**

- Identificación, registro e inventario de los animales del rebaño
  - Identificación de los animales
  - Sistema de identificación (tatuajes y etiquetas) - Documento N° 1
  - Inscripción
  - Ejemplo de documento de registro de ADGA - Documento N° 2
  - Inventario del rebaño: lecheras, hembras pequeñas, machos
    - Lechera - Lista completa del rebaño - Formulario N° 1a
    - Hembra pequeña - Lista completa del rebaño - Formulario N° 1b
    - Macho - Lista completa del rebaño - Formulario N° 1c

#### **SECCIÓN 2: ¿De quién son estos cabritos?**

- Ficha de registro inicial de nacimiento del cabrito - Formulario N° 2

### LISTA DE FORMULARIOS

FORMULARIO N° 1A.	LECHERA-LISTA COMPLETA DEL REBAÑO
FORMULARIO N° 1B	HEMBRA PEQUEÑA-LISTA COMPLETA DEL REBAÑO
FORMULARIO N° 1C	MACHO-LISTA COMPLETA DEL REBAÑO
FORMULARIO N° 2	FICHA DE REGISTRO INICIAL DE NACIMIENTO DEL CABRITO
FORMULARIO N° 3	FICHA COMPLETA DE PARTOS DEL REBAÑO PARA LOS NACIMIENTOS DEL AÑO _____
FORMULARIO N° 4	FICHA INFORMATIVA SOBRE PARTO Y SALUD EN LA VIDA DE UNA CABRA INDIVIDUAL
FORMULARIO N° 5	FICHA DE CELOS Y APAREAMIENTOS PARA LOS PARTOS DEL AÑO _____ POR FECHA
FORMULARIO N° 6	FICHA DE REGISTRO COMPLETO DEL REBAÑO DE CELOS Y APAREAMIENTOS POR CABRA
FORMULARIO N° 7	REPRODUCCIONES REALES POR FECHA PARA LA FICHA DE NACIMIENTOS DEL AÑO _____
FORMULARIO N° 8	SALUD - FICHA DE REGISTRO DE TRATAMIENTO DE REBAÑO/CABRA
FORMULARIO N° 9	SALUD - FICHA DE DEFECTOS HEREDITARIOS Y PROBLEMAS DE SALUD PERSISTENTES
FORMULARIO N° 10	INFORMACIÓN DHIA MENSUAL PARA EL SUPERVISOR DHIA
FORMULARIO N° 11	FICHA DE EVALUACIÓN DE TIPO DE LA GRANJA (PERSONAL)
DOCUMENTOS	
1.	SISTEMA DE IDENTIFICACIÓN (TATUAJES Y ETIQUETAS)
2.	EJEMPLO DE DOCUMENTO DE REGISTRO DE ADGA
3.	EJEMPLO DE INFORME DEL REBAÑO DE DHIA
4.	EJEMPLO DE INFORME DE CABRA INDIVIDUAL DE DHIA

<sup>1</sup>Baruch Spinoza, pulidor de lentes, filósofo, panteísta y místico holandés del siglo XVII; <sup>2</sup>Mitología griega: Cabra que crió al niño dios Zeus; <sup>3</sup>Del famoso Jorobado de Notre Dame, la cabra de Esmeralda; <sup>4</sup>La cabra del abuelo de Heidi.

**USO SISTEMÁTICO DE FORMULARIOS**

<b>EVENTO</b>	<b>Nº DE FORMULARIO</b>	<b>NOMBRE DEL FORMULARIO</b>
NUEVA CABRA ADQUIRIDA O NUEVA CABRA NACIDA	1A	LECHERA-LISTA COMPLETA DEL REBAÑO
	1B	HEMBRA PEQUEÑA-LISTA COMPLETA DEL REBAÑO
	1C	MACHO-LISTA COMPLETA DEL REBAÑO
	10	INFORMACIÓN DHIA MENSUAL PARA EL SUPERVISOR DHIA
PARTO	2	FICHA DE REGISTRO INICIAL DE NACIMIENTO DEL CABRITO
	3	FICHA COMPLETA DE PARTOS DEL REBAÑO PARA LOS NACIMIENTOS DEL AÑO _____
	1B O 1C	HEMBRA O MACHO PEQUEÑO - LISTA COMPLETA DEL REBAÑO
	4	FICHA INFORMATIVA SOBRE PARTO Y SALUD EN LA VIDA DE UNA CABRA INDIVIDUAL
	9	SALUD - FICHA DE DEFECTOS HEREDITARIOS Y PROBLEMAS DE SALUD PERSISTENTES (DE SER NECESARIA)
CELOS Y APAREAMIENTOS	10	INFORMACIÓN DHIA MENSUAL PARA EL SUPERVISOR DHIA
	5	FICHA DE CELOS Y APAREAMIENTOS PARA LOS PARTOS DEL AÑO _____ POR FECHA
	6	FICHA DE REGISTRO COMPLETO DEL REBAÑO DE CELOS Y APAREAMIENTOS POR CABRA
	7	APAREAMIENTOS REALES POR FECHA PARA LA FICHA DE NACIMIENTOS DEL AÑO _____
SECADO ANTES DEL PARTO	10	INFORMACIÓN DHIA MENSUAL PARA EL SUPERVISOR DHIA
	4	FICHA INFORMATIVA SOBRE PARTO Y SALUD EN LA VIDA DE UNA CABRA INDIVIDUAL
	10	INFORMACIÓN DHIA MENSUAL PARA EL SUPERVISOR DHIA
DEJÓ EL REBAÑO	1A	LECHERA-LISTA COMPLETA DEL REBAÑO
	1B	HEMBRA PEQUEÑA-LISTA COMPLETA DEL REBAÑO
	1C	MACHO-LISTA COMPLETA DEL REBAÑO
	4	FICHA INFORMATIVA SOBRE PARTO Y SALUD EN LA VIDA DE UNA CABRA INDIVIDUAL
	10	INFORMACIÓN DHIA MENSUAL PARA EL SUPERVISOR DHIA
SALUD	4	FICHA INFORMATIVA SOBRE PARTO Y SALUD EN LA VIDA DE UNA CABRA INDIVIDUAL
	8	SALUD - FICHA DE REGISTRO DE TRATAMIENTO DE REBAÑO/CABRA
	9	SALUD - FICHA DE DEFECTOS HEREDITARIOS Y PROBLEMAS DE SALUD PERSISTENTES (DE SER NECESARIA)

**SECCION 3: ¿Cuántas veces parió Amalthea<sup>2</sup>?**

- Ficha completa de partos del rebaño para los nacimientos del año \_\_\_\_\_ - Formulario Nº 3
- Ficha informativa sobre parto y salud en la vida de una cabra individual - Formulario Nº 4

**SECCIÓN 4: ¿Es hora de cruzar a esta cabra?**

**¿Deberíamos usar a Djali<sup>3</sup> o a Turk<sup>4</sup>? O, ¿alguien ya la cruzó?**

- Información sobre celo y apareamiento
  - Celos y apareamientos para los partos del año \_\_\_\_\_ por fecha - Formulario Nº 5
  - Ficha de registro completo del rebaño de celos y apareamientos por cabra - Formulario Nº 6
  - Apareamientos reales por fecha para la ficha de nacimientos del año \_\_\_\_\_ - Formulario Nº 7

**SECCION 5: ¿Barli y Schwanli<sup>5</sup> están enfermos otra vez? ¿Alguien los trató?**

- Salud - Ficha de registro de tratamiento de rebaño / cabra - Formulario Nº 8
- Salud - Ficha de problemas de salud y defectos hereditarios - Formulario Nº 9

**SECCION 6: ¿Esta cabra está dando suficiente leche para quedarse?**

- Registros de producción
  - Información DHIA mensual para el supervisor DHIA - Formulario Nº 10
  - Ejemplo de informe del rebaño de DHIA - Documento Nº 3
  - Ejemplo de informe de cabra individual de DHIA - Documento Nº 4

**SECCION 7: Creo que este cabrita se ve prometedora; ¿podría ser otra campeona nacional?**

- Evaluación de tipo individual para cada cabra
  - Ficha de evaluación de tipo de la granja (personal) - Formulario Nº 11

<sup>2</sup>Dos de las cabras favoritas de Heidi: Little Bear y Little Swan.

## Sección uno: identificación, registro e inventario de los animales del rebaño

### Identificación de los animales

Si bien el registro puede considerarse una opción, a fines de manejo, todos los animales deben ser identificados. La identificación puede ser tan simple como un collar con un número de etiqueta, una etiqueta de oreja o un tatuaje formal. Antes de que un animal pueda registrarse o inscribirse con la American Dairy Goat Association (ADGA), debe tatuarse, generalmente en la oreja o, en el caso de LaManchas, en la cola. Los collares y las etiquetas se pueden perder; las etiquetas de orejas se pueden arrancar; por lo tanto, la única forma de identificación que puede considerarse permanente es el tatuaje. Habiendo dicho eso, un collar con un número único será extremadamente útil a efectos de identificación rápida.

La forma de identificación recomendada por la ADGA es un código de identificación de rebaño en la oreja derecha (consulte las pautas de tatuaje de ADGA; para los animales registrados con ADGA, uno puede registrar un nombre de rebaño y recibir un código de identificación de rebaño) y un tatuaje en la oreja izquierda con una letra que indica el año de nacimiento seguido de un número, generalmente en orden de nacimiento del animal en el rebaño. Los tatuajes se pueden complementar con un collar y una etiqueta. Recomiendo que la etiqueta coincida con el tatuaje de la oreja izquierda (ej., B15).

Se brinda un ejemplo de un sistema de identificación (tatuajes y etiquetas) en la Figura 1.

### Inscripción

Existen dos asociaciones principales de registro para cabras lecheras en los Estados Unidos. La American Dairy Goat Association (Asociación estadounidense de cabras lecheras) (<http://www.adga.org>), fundada en 1904, es la más antigua y grande de las dos. La American Goat Society (Sociedad estadounidense de cabras, o AGS) (<http://www.americangoatsociety.com>) fue fundada en 1935. Una tercera asociación en América del Norte es la Canadian Goat Society (Sociedad

#### Equipo para tatuaje

- › Pinzas para tatuaje
- › Letras y números de tatuaje
- › Alcohol para frotar
- › Tinta verde para tatuaje
- › Toallas de papel



#### Un collar rojo

- › 20" + anillo
- › Para las nuevas madres indicando un período de retención de leche.



#### Dos collares rojos

- › 20" + anillo
- › Para cabras tratadas cuya leche debe descartarse.
- › Usar con marcador de ganado rojo.



#### Collar amarillo para cría

- › 13" + anillo
- › Para crías recién nacidas
- › Cuando haya tatuado a la cría, cambie al collar por una cadena plateada.



#### Collar de cadena plateada

- › 21" + anillo
- › Para todas las cabras tatuadas



#### Collar de macho maduro

- › 32" + anillo
- › Para todos los machos maduros



Figura 1. Ejemplo de sistema de identificación que usa tatuajes y etiquetas.

**ADGA**  
since 1904

**American Dairy Goat Association**  
ADGA Registry, based on original import records. Is your warranty of good breeding and worldwide acceptance. Since 1904  
P.O. Box 865, 161 W. Main Street, Spindale, NC 28180 (528)285-3801 Fax (528)257-0475 www.ADGA.org

**Certificate of Registry**  
AMERICAN ALPINE

NAME: **POPLAR-HILL CHAOTIC SPICE** REGISTRATION ID: **AA1620294**

SIRE: **A1427776**  
**POPLAR-HILL MUSCAT CHAOTIC**  
+\*B AR2009

DAM: **AA1429432**  
**POPLAR-HILL MUSCAT SPICEY**  
14\*M AR2007

SIRE'S SIRE: **A1312983**  
**SUNSHINE MALOVOR MUSCAT**  
+\*B AR2006 ST2009

SIRE'S DAM: **A1244186**  
**KARA-KAHL REGARD CHADERI**  
1\*M AR2006 ST2009

DAM'S SIRE: **A1312983**  
**SUNSHINE MALOVOR MUSCAT**  
+\*B AR2006 ST2009

DAM'S DAM: **AA1317420**  
**POPLAR-HILL SUN PEPPER**  
13\*M AR2005

DESCRIPTION: **CHAMOISEE**  
SEX: **DOE**  
EYEN INFORMATION: **DISBUDED**  
EAR INFORMATION: **ERECT**  
BRED BY: **MAEFSKY, CHRISTINE & VINCENT**  
0069997

OWNED BY: **MAEFSKY, CHRISTINE & VINCENT**  
0069997 02/14/2010

DATE OF BIRTH: **02/14/2010**  
TATTOO: **RE: CVM LE: A116**

SCANDIA, MN  
SCANDIA, MN

ISSUE DATE: **11/29/2012**

TO VERIFY AUTHENTICITY OF THIS CERTIFICATE, RUB OR BREATHE ON THE OVAL; COLOR WILL DISAPPEAR, THEN REAPPEAR.

Under the Rules of the American Dairy Goat Association

The herein described animal has been accepted for registry in the American Dairy Goat Association under the bylaws and policies of the Association. This certificate is issued in reliance on the truth of the statements submitted on the application for registry or transfer, but it is no event deemed a guarantee by the Association of the breeding or ownership of the animal. If an animal has been admitted to entry or transferred through entry, misrepresentation, or fraud, such entries or transfers are void, together with any entries and transfers that may have been made of progeny of any such animal, and the American Dairy Goat Association assumes no liability for damages arising from such entry or transfer. Alterations to this certificate except as made by the ADGA office render it NULL AND VOID.

*Shirley McKenzie*  
Shirley McKenzie  
ADGA Association Manager

**CERTIFICATE OF TRANSFER**

I have on \_\_\_\_\_  
sold this animal to \_\_\_\_\_ BUYER ID \_\_\_\_\_  
address \_\_\_\_\_  
(CITY) (STATE) (ZIP CODE)  
069997 MAEFSKY, CHRISTINE & VINCENT  
OWNER ID NAME  
When this animal is sold, CERTIFICATE OF TRANSFER block must be completed and signed by seller. CERTIFICATE OF REGISTRY should then be returned promptly to ADGA with appropriate transfer fee.  
OWNER (SELLER) SIGNATURE \_\_\_\_\_

20120336755 1412198

Figura 2. ADGA Certificate of Registry (Certificado de registro de ADGA).

canadiense de cabras, o CGS (<http://www.goats.ca/>); fue fundada en 1917. Las tres asociaciones de registro tienen una misión similar, *recolectar, registrar y preservar los pedigrís de las cabras lecheras, suministrar administración genética y servicios relacionados con esto*. El punto de referencia para la información utilizada en este capítulo es la ADGA.

### ¿Por qué registrar sus cabras lecheras?

Mantener un rebaño de cabras lecheras registradas tiene una serie de ventajas. También tiene algunas desventajas. Un productor de cabras lecheras necesita considerar tanto las ventajas como las desventajas del registro al tomar una decisión sobre el estado del rebaño.

### Las ventajas del registro

1. Mejoramiento genético
  - Los registros nacionales de animales proporcionan acceso a una base de datos que se puede utilizar para el mejoramiento del rebaño.
  - El traspaso de los rasgos positivos y el control de los defectos genéticos se pueden administrar de mejor manera cuando los animales están registrados, de modo que su historial genético está disponible.
  - La cosanguinidad superior, conocida como *line breeding*, y la exogamia se pueden replicar más fácilmente cuando se registra a los animales.
  - Al registrarlos, se mantiene una base de datos consistente del linaje de los animales para evitar la endogamia indeseable y para garantizar una fuente de información para una reproducción por cosanguinidad potencialmente beneficiosa.
2. Valor añadido
  - En términos generales, los animales registrados e inscritos tienen un precio más alto que los animales no registrados. Por el contrario, si bien muchos de los otros factores de tiempo y costo del cuidado de los animales permanecen constantes, los animales no registrados o no inscritos tendrán un precio de venta más bajo.
  - Los animales que son verdaderamente superiores en producción o tipo pueden obtener un precio sustancialmente más alto.
  - El semen de los machos superiores se convierte en un bien valioso y puede ser una fuente importante de ingresos para el criador cuidadoso.

### Las desventajas del registro

1. Costos
  - El costo inicial de los animales y las adquisiciones del rebaño será mayor.
  - Existe un costo de membresía para las asociaciones de registro. También existe un costo para registrar cada animal. Si bien en una asociación de registro no se requiere la membresía del propietario para registrar un animal, el costo de registro para los que no son miembros es mayor.
2. Tiempo
  - El proceso de registrar cada animal consume mucho tiempo.
  - La reproducción requiere situaciones controladas. Cada reproducción debe organizarse y registrarse cuidadosamente para garantizar la precisión de la información. Los propietarios de rebaños no pueden permitir que varios machos estén con un grupo de hembras.

- El mantenimiento de registros de reproducciones controladas consume mucho tiempo.

En la opinión no tan humilde de este escritor, las ventajas para el registro superan con creces las desventajas. La tranquilidad de tener un buen manejo de su operación es fundamental. Puede imaginar la frustración de ir al establo todos los días y observar a una cabra y pensar que es la cabra más hermosa que ha visto en su vida y luego darse cuenta de que no recuerda quién es la madre y quién es el padre. ¡Uff!

### ***Inventario del rebaño: lecheras, hembras pequeñas, machos***

Los siguientes formularios se utilizan para realizar un seguimiento de todos los animales en el rebaño, divididos en varios grupos. Se incluyen ejemplos para mostrar el tipo de información ingresada en cada formulario.

**LECHERA - LISTA COMPLETA**

**DEL REBAÑO:**

**FORMULARIO N° 1a**

Esta lista consta de todas las hembras que alguna vez hayan parido. Está en orden de número de etiqueta (que corresponde al tatuaje de la oreja izquierda). Si usa números consecutivos, su lista de rebaño será según las edades de las cabras.

**FORMULARIO N° 1a. LECHERA-LISTA COMPLETA DEL REBAÑO FECHA ÚLTIMO PARTO**

N° DE ETIQUETA	OTOÑO	PRIMAVERA	DEJÓ EL REBAÑO	NOMBRE EN LA INSCRIPCIÓN	ADGA N° DE INSCRIPCIÓN	TATUAJE OREJA DERECHA / OREJA IZQUIERDA	FECHA DE NACIMIENTO	NOTAS
X3		7/3/13			A .....	/ X3	4/1/08	
Z7	13/10/12				A .....	/ Z7	7/2/09	
A3		7/4/13			A .....	/ A3	8/2/10	
A7		7/1/13			S .....	/ A7	1/3/10	
B3		15/4/13			A .....	/ B3	7/1/11	
B5		8/2/13			N .....	ABC * / B5	8/2/11	
B8		2/4/13			T .....	/ B8	1/3/11	

**HEMERA PEQUEÑA-LISTA COMPLETA**

**DEL REBAÑO:**

**FORMULARIO N° 1b**

Esta lista consta de todas las hembras que nunca han parido. Está en orden de número de etiqueta, que se encuentra en el orden de su nacimiento.

**FORMULARIO N° 1b. HEMBRA PEQUEÑA-LISTA COMPLETA DEL REBAÑO FECHA PRIMER PARTO**

N° DE ETIQUETA	OTOÑO	PRIMAVERA	DEJÓ EL REBAÑO	NOMBRE EN LA INSCRIPCIÓN	ADGA N° DE INSCRIPCIÓN	TATUAJE OREJA DERECHA / OREJA IZQUIERDA	FECHA DE NACIMIENTO	NOTAS
C7					A .....	/ C7	13/10/12	Madre Z7
D1					A .....	/ D1	8/2/13	Madre B5
D2					A .....	/ D2	7/3/13	Madre X3
D3					A .....	/ D3	7/3/13	Madre X3
D5					N .....	/ D5	2/4/13	Madre B8
D6					S .....	/ D6	7/4/13	Madre A3
D7					T .....	/ D7	15/4/13	Madre B5
D8					A .....	/ D8	15/4/13	Madre B3

**MACHO - LISTA COMPLETA DEL REBAÑO: FORMULARIO N° 1c**

Esta lista consta de todos los machos utilizados para reproducción y de los machos jóvenes criados como reproductores.

**FORMULARIO N° 1c. MACHO-LISTA COMPLETA DEL REBAÑO FECHA**

N° DE ETIQUETA	DEJÓ EL REBAÑO	NOMBRE EN LA INSCRIPCIÓN	ADGA N° DE INSCRIPCIÓN	TATUAJE OREJA DERECHA / OREJA IZQUIERDA	FECHA DE NACIMIENTO	NOTAS
X13			N .....	/X13	3/2/07	
A8			A .....	DEF * /A8	7/3/10	
C1			A .....	/C1	17/2/12	
D4			N .....	/D4	2/4/13	Madre B8

\* Si un animal es de un rebaño que no sea suyo, indique el tatuaje de la oreja derecha.

**Sección dos: hoja de registro inicial de nacimiento del cabrito - Formulario N° 2**

La Ficha de registro inicial de nacimiento del cabrito contiene la información para los partos individuales. Hemos configurado las mismas para que haya cuatro formularios en una página. Esta hoja de registro se vuelve más valiosa a medida que aumenta el número de personas involucradas en la operación de la granja. Hay un espacio en blanco para que firme la persona que recibe o encuentra a los cabritos. En caso de que la Dama o el Señor del Reino tenga más preguntas sobre el nacimiento, saben a quién preguntar. También se presentan preguntas sobre las circunstancias del nacimiento.

- ¿Las crías estaban mojadas, húmedas o secas?
- ¿Han amamantado? Sí, no o tal vez

Estos fragmentos de información serán valiosos para evaluar la posible exposición al virus de artritis-encefalitis caprina (CAE, por sus siglas en inglés). Esta información puede ser valiosa para aquellos que están en un programa de prevención de CAE, y proveen alimentación con calostro sometido a tratamiento térmico y leche pasteurizada.

A los efectos de este rebaño lechero, las crías hembra con defectos y muchas crías macho no se retienen en el rebaño. Por ende, no se les dan números de etiqueta y no se tatúan. Si estos animales se crían para carne, se puede mantener un registro diferente para los mismos.

\* Problemas: Anote aquí los defectos físicos. Estos a menudo pueden ser heredables y al mantenerlos en un formulario de información separado (en este sistema, Formulario N° 9) uno puede reconocer, por ejemplo, un macho que transmite pezones adicionales: MOMENTO DE ELIMINARLO.

\*\*Sumergir: Sumerja todos los ombligos de los cabritos en un desinfectante apropiado.

\*\*\*Vacunar: También puede incluir un control de finalización para el programa de vacunación.

En nuestro caso, los recién nacidos son llevados a la oficina donde se completa de inmediato esta hoja de registro inicial de nacimiento del cabrito. Después de haber sido alimentado con la segunda comida de calostro sometido a tratamiento térmico, los cabritos son vacunados contra CD&T y reciben una inyección de BoSe®. Luego se los traslada al establo para cabritos; por lo tanto, cuando un cabrito sale de la oficina y se dirige al establo para cabritos, sabemos que ha sido vacunado.

**FORMULARIO N° 2 Ficha de registro inicial de nacimiento del cabrito, muestra en blanco y ejemplo de un formulario lleno.**

1. Fecha \_\_\_\_\_ Hora \_\_\_\_\_ a.m. / p.m.

Tatuaje de la hembra \_\_\_\_\_ Raza \_\_\_\_\_ Persona \_\_\_\_\_

LAS CRÍAS NACIERON (marque uno) MOJADAS HÚMEDAS SECAS

¿SE AMAMANTÓ A LAS CRÍAS? (marque uno) SÍ NO TAL VEZ

Información de las crías:	Macho/hembra	Nº de etiqueta	Problemas*	Sumergir	Vacunar
1.	_____	_____	_____	_____	_____
2.	_____	_____	_____	_____	_____
3.	_____	_____	_____	_____	_____
4.	_____	_____	_____	_____	_____

√ = toda la información registrada en el Formulario N° 3 \_\_\_\_\_

\* ej. pezones, mordida, pequeña, débil, hernia de ombligo, otro Información sobre defectos registrada en el Formulario N° 9 \_\_\_\_\_

1. Fecha 8/2/15 Hora 3:00  a.m. / p.m.

Tatuaje de la hembra B5 Raza N Persona cm

LAS CRÍAS NACIERON (marque uno)  MOJADAS  HÚMEDAS  SECAS

¿SE AMAMANTÓ A LAS CRÍAS? (marque uno) SÍ   NO  TAL VEZ

Información de las crías:	Macho/hembra	Nº de etiqueta	Problemas*	Sumergir**	Vacunar***
1.	<u>Macho</u>	<u>Eliminación</u>	<u>Ninguno</u>	<u>√</u>	_____
2.	<u>Hembra</u>	<u>D1</u>	<u>Ninguno</u>	<u>√</u>	_____
3.	_____	_____	_____	_____	_____
4.	_____	_____	_____	_____	_____

√ = toda la información registrada en el Formulario N° 3 √

\* ej. pezones, mordida, pequeña, débil, hernia de ombligo, otro Información sobre defectos registrada en el Formulario N° 9 √

**Sección tres: ficha completa de partos del rebaño para los nacimientos del año - Formulario N° 3**

Esta ficha es una lista de todos los partos en un año determinado por orden de fecha de parto.

Columna 1 = registro en el Formulario 1a o 1b - Datos de registro de partos en todas las hembras y crías lactantes. Estos registros en las Listas completas del rebaño le brindan una referencia rápida sobre todos los partos. Las cabras sin una fecha de parto pueden indicar problemas de reproducción. A las cabras con una fecha de parto en otoño quizás quiera considerarlas para el apareamiento de otoño del año siguiente.

Periódicamente, la Lista de lecheras del rebaño puede actualizarse eliminando las cabras que han dejado el rebaño y transfiriendo información sobre las primerizas del Formulario N° 1b al Formulario N° 1a. Si esta información se guarda en una computadora, la lista se puede reorganizar mediante números de etiqueta con una simple reordenación. Es aconsejable actualizar esta lista del rebaño en aquellos días en los que no tiene nada más que hacer<sup>6</sup>.

Columna 2 = registro en el Formulario N° 4 - Aquí es donde mantendrá la información continua sobre partos para cada hembra a lo largo de su vida.

Columna 3 = registro en el Formulario N° 10 - La ficha de establo DHIA es donde registrará la información que su supervisor DHIA necesitará.

Columna 4 = registro en el Formulario N° 9, según sea necesario - Aquí es donde registrará cualquier problema de salud que ocurra durante y después del parto: problemas causados por la madre o defectos o problemas exhibidos por los recién nacidos.

<sup>6</sup> Podríamos intentar ponerle un poco de humor.

FORMULARIO N° 3 Ejemplo de FICHA COMPLETA DE PARTOS DEL REBAÑO PARA LOS NACIMIENTOS DEL AÑO 2015

	TATUAJE DE LA MADRE	TATUAJE DEL PADRE**	FECHA DE NACIMIENTO	1*	2*	3*	4*	N° DE CRÍAS	N° DE HEMBRAS	N° DE MACHOS	N° 1	N° 2	N° 3
1	A7	C1	7/1/15	✓	✓	✓	✓	2	0	2	Macho separado del rebaño	Macho separado del rebaño	
2	ABC / B5	DEF / A8	8/2/15	✓	✓	✓	✓	2	1	1	Hembra D1	Macho separado del rebaño	
3	X3	A8	7/3/15	✓	✓	✓	✓	2	2	0	Hembra D2	Hembra D3	

\* ✓ = la información se ha registrado en el formulario

1 = Formulario 1a o 1b; 2 = Formulario N° 4 de ficha de cabra individual; 3 = Formulario N° 10 de ficha de estable DHIA; 4 = Formulario N° 9 de lista de salud del rebaño

\*\* Para información sobre el padre, consulte el Formulario N° 5

\* Estas cuatro columnas se proporcionan a modo de recordatorio de registrar información en los otros formularios mencionados. Recuerde, el objetivo es presentar un sistema de mantenimiento de registros y no solo porciones individuales de información. Existen redundancias en el presente, pero tienen un propósito importante: registrar y mantener información precisa sobre el rebaño.

## Sección cuatro: información sobre celo y apareamiento

Aquí es donde muchos criadores de cabras lecheras bien intencionados se quedan atascados, convirtiéndose simplemente en alimentadores y ordeñadores de cabras. Un programa de reproducción de cabras eficaz y eficiente requiere tiempo, esfuerzo y un mantenimiento de registros preciso. Esto consume cada vez más tiempo a medida que aumenta el número de cabras y si se incluyen varias razas diferentes en una misma operación. Se presentan tres formularios para su análisis. Hay redundancia, pero cada formulario cumple una función específica.

### Crianza de rebaños lecheros

Imaginemos un rebaño lechero de varias razas diferentes. No podemos simplemente cruzar un macho o varios machos con las lecheras porque al hacerlo nos relegaríamos, como se dijo antes, a nobles y honorables alimentadores y ordeñadores de cabras, y ya no seríamos criadores serios de cabras.

¿Cómo detectamos cabras en celo? Sin entrar en los signos del celo, la mejor manera de detectar el celo es con la presencia de un macho. Tener un macho indicador o señuelo, ubicado en las proximidades del rebaño lechero, es de gran beneficio. Asegúrese de que su corral sea lo suficientemente alto como para que no pueda saltar, lo suficientemente bajo como para no poder arrastrarse por debajo, y lo suficientemente fuerte como para que no pueda atravesarlo. La puerta debe contar con doble o triple cerrojo. Después de 45 años de criar cabras, sigo asombrado por el ingenio de las cabras y su habilidad similar a la de Houdini para escapar de los corrales. Estas habilidades se ven aumentadas cuando involucran un macho y una hembra en celo. Además, se recomienda caminar con el macho (durante la temporada de apareamiento) a través del rebaño de ordeño. Nota: Se requerirá una correa corta fuerte, sostenida por una persona aún más fuerte. De esta manera descubrirá cuáles de las hembras en celo pueden haberse cansado de visitar al macho señuelo y han pasado a otras cosas interesantes, como comer.

Cuando observe que una hembra está en celo, lea y anote el número de la etiqueta. Registre la fecha y el número de etiqueta en el Formulario N° 5.

### Registre la FECHA y el N° DE ETIQUETA de la hembra en celo.

Si su granja está en prueba DHIA, se puede completar fácilmente otra información:

- PADRE: conocer al padre, entre otras cosas, evita cruzar involuntariamente a las hijas con sus padres y a las madres con sus hijos.
- MADRE: realice un seguimiento con el propósito de mantener reproducciones deseables.

- BR (*BREED*): raza, una letra puede indicar la raza de la hembra, A = Alpina, S = Saanen, etc.
- ÚLTIMA FECHA DE PARTO: esta información evita aparear a una hembra que ha parido recientemente. También le avisa si hay hembras que han superado la fecha en la que debían cruzarse.
- PI (*PRODUCTION INDEX*): índice de producción, es un número DHIA que indica la producción de una hembra en comparación con sus compañeras de rebaño. PI 100 es la media. Si se encuentra debajo de este número, indica que la hembra tiene una producción promedio inferior a la del rebaño; a la inversa para un número más alto. Puede considerar mover la fecha de reproducción deseada para las hembras con un PI menor, o incluso retrasar la reproducción de una hembra con un PI particularmente alto.
- DO, REDO, HOLD
  - DO = Hora de aparear a la hembra.
  - REDO = Se ha apareado recientemente pero está en celo nuevamente. Las hembras que necesitan varios apareamientos podrían indicar un problema grave; consulte a su veterinario.
  - HOLD = Indica que todavía no es hora de reproducirse.
- MACHO A UTILIZAR (BUCK TO USE) = Tiempo de evaluar el apareamiento más deseable.
- H, 1-3, NIH
  - H = en celo, pero no se cruzará en este momento
  - 1 = una muy buena reproducción
  - 2 = probablemente se reprodujo, pero no tan definitivo como un 1.
  - 3 = no se observó reproducción, pero estuvo con un macho. En caso de que sienta que la hembra está en celo pero es reacia, a menudo la encerramos en un corral con un macho. El tiempo a solas a veces puede ser valioso para convertir a una hembra reacia en una dispuesta. Nota: No olvide llevarla a ordeñar.

**FORMULARIO N° 4 FICHA INFORMATIVA SOBRE PARTO Y SALUD EN LA VIDA DE UNA CABRA INDIVIDUAL**

Fecha de nacimiento
Fecha en que dejó el rebaño
Razón:

Raza:	Tatuaje:
N° de Insc.	
Nombre:	
Padre:	
Madre:	

Parto

Fecha:	N° de cabritas hembras:	N° de cabritos machos:	Notas:
Madre en estado bueno y normal: SÍ o NO. Si NO, explique.			

Fecha:	N° de cabritas hembras:	N° de cabritos machos:	Notas:
Madre en estado bueno y normal: SÍ o NO. Si NO, explique.			

Inserte tantas fechas de parto como sean necesarias para los partos de toda la vida

Información de salud:
Notas:

Use el otro lado para obtener información adicional según lo deseado: ej. puntajes de clasificación, producción, exhibición

- NIH (*NOT IN HEAT*) = No en celo, aunque hubo alguna indicación de que la hembra estaba en celo, cuando se le presentó a un macho no mostró ningún interés en él.
- FORMULARIOS: registre la información de reproducción en los Formularios N° 6, N° 7 y N° 10.

**FORMULARIO N° 5 Ejemplo de FICHA DE CELOS Y APAREAMIENTOS PARA LOS PARTOS DEL AÑO \_\_\_\_\_ por Fecha**

FECHA	N° DE ETIQUETA DE LA HEMBRA	PADRE	MADRE	BR	ÚLTIMA FECHA DE PARTO	PI	DO REDO HOLD	MACHO A UTILIZAR	H 1-3 NIH <sup>7</sup>	FORMULARIOS <sup>8</sup>			NOTAS
										N° 6	N° 7	N° 10	
7/10/15	X3			A	5/3/15	102	Do	C1	N° 1	√	√	√	

<sup>7</sup> Calidad de reproducción: 1 = muy buena reproducción, 2 = probablemente se reprodujo, 3 = no se observó reproducción, NIH = no en celo

<sup>8</sup> √ = Registrado:

Formulario N° 6: registro completo del rebaño

Formulario N° 7: apareamientos reales

Formulario N° 10: información mensual del supervisor DHIA

**FORMULARIO N° 6 Ejemplo de HOJA DE REGISTRO COMPLETO DEL REBAÑO DE CELOS Y APAREAMIENTOS POR CABRA**

N° DE ETIQUETA*	CELOS Y APAREAMIENTOS					NOTAS
	1	2	3	4	5	
X3	7/10/15 N° 1					
Z7	22/4/15 N° 2					
A3	27/10/15 NIH	20/11/15 N° 1				

\* N° DE ETIQUETA: enumere todos los números de las etiquetas de su rebaño en orden descendente por edad. Esto puede hacerse fácilmente si cuenta con los Formularios 1a y 1b en su computadora.

**FORMULARIO N° 7 APAREAMIENTOS REALES POR FECHA PARA LA FICHA DE NACIMIENTOS DEL AÑO \_\_\_\_\_**

FECHA DE SERVICIO	N° DE ETIQUETA	MACHO UTILIZADO	REGISTRADO EN FORMULARIO N° 10	NOTAS

A medida que avanza la temporada de reproducción, el FORMULARIO N° 6 revelará, al principio, cabras que no exhiban signos de celo o, al menos, que no se observan en celo. En segundo lugar, mostrará cabras que tienen múltiples fechas de celo, lo que indica problemas de reproducción o de adaptación.

El Formulario N° 7 es el registro de los apareamientos reales por fecha para los nacimientos de un año determinado. Este formulario le da una lista cronológica de los apareamientos reales para el año. Más tarde puede consultar el Formulario N° 7 para ver quién se debe secar antes del parto y para ver quién está cerca de la fecha de parto.

**Usando el FORMULARIO N° 7: Apareamientos reales por fecha para la ficha de nacimientos del año**

\_\_\_\_\_

**FORMULARIO N° 8 SALUD - FICHA DE REGISTRO DEL TRATAMIENTO DE CABRAS**

N° de etiqueta	Problema	Fecha(s)	Tratamiento	Marque el casillero cuando la información se registre en
Nombre:				Formulario N° 4
Raza:				

### Sección cinco: salud

#### Salud - Ficha de registro de tratamiento de rebaño / cabra: FORMULARIO N° 8

Cuanto más cabras y más personas estén involucradas en la operación, más importante es registrar todos los problemas relacionados con la salud y, aún más importante, todos los tratamientos.

Además de los tratamientos individuales de cada cabra, el FORMULARIO N° 8 es un buen lugar para registrar eventos de salud del rebaño o de una parte del rebaño como vacunas y desparasitación. Los registros le indicarán qué cabras han sido tratadas, cuándo y por qué razón.

#### Protocolo recomendado para tratamientos de cabras individuales

##### Animales secos

Los animales secos tratados con antibióticos se deberían marcar con un marcador rojo para ganado. Esto indica a todos que el animal está siendo tratado. También permite una fácil identificación para un mayor tratamiento y/o evaluación de progreso, ya que los animales se destacarán por la marca roja de ganado. Registrar la información en el Formulario N° 8 permitirá a otros evaluar el problema y el tratamiento rápidamente.

##### Hembras de ordeño

Además del procedimiento de animales secos mencionado anteriormente, las hembras de ordeño también deben recibir dos collares rojos (consulte la Sección de identificación N° 1). En el momento del ordeño, las hembras se identificarán fácilmente debido a la marca roja del ganado y a los dos collares rojos. Deben separarse, colocarse en un corral de espera y no entrar al salón hasta que todas las demás cabras hayan sido ordeñadas. Esto debería garantizar que no se almacenará inadvertidamente leche contaminada. Registrar la información en el Formulario N° 8 permitirá a otros evaluar el problema y el tratamiento rápidamente.

#### Defectos heredados y problemas de salud persistentes: FORMULARIO N° 9

Existen demasiados defectos genéticos y problemas de salud persistentes para realizar una lista en una sola hoja. El FORMULARIO N° 9, como se presenta aquí, enumera tres de los problemas más comunes, solo a fines de ejemplo. Se puede dividir la "otra" columna como mejor se adapte a las circunstancias del rebaño o se puede utilizar con el propósito general de enumerar todos los demás problemas persistentes de salud que puedan surgir. Compilar esta información en una sola hoja permitirá al ganadero detectar más fácilmente las tendencias dentro del rebaño. Por ejemplo, será más fácil reconocer que el Macho A transmite pezones adicionales o que la Hembra B tiene crías con problemas de mordida. Como se indicó al comienzo de este capítulo sobre el mantenimiento de registros, la eliminación selectiva será una de las herramientas más efectivas para mejorar la viabilidad económica de la granja. El FORMULARIO N° 9 ayudará.

#### FORMULARIO N° 9 SALUD - DEFECTOS HEREDITARIOS Y PROBLEMAS DE SALUD PERSISTENTES

FECHA	N° DE ETIQUETA	BR	MADRE	PADRE	DEFECTOS / PROBLEMAS			
					PEZONES	MORDIDA	COLOR	OTRO

## Sección seis: registros de producción

La siguiente sección se refiere al uso de los servicios de DHIA (Dairy Herd Improvement Association) para seguir el rendimiento de la producción de las hembras, [www.dhia.org](http://www.dhia.org). Si no se suscribe a los servicios de DHIA, sería conveniente que mantenga algún tipo de información de producción por su cuenta. Esto podría incluir pesar y registrar la leche diaria de cada hembra individual. Esto se puede hacer todos los días, una vez a la semana o una vez al mes. Recuerde, además de proporcionar pesos de leche, DHIA también le brinda información sobre grasa butírica, proteína y recuento de células somáticas.

### ***Formulario N° 10: información DHIA mensual para el supervisor DHIA***

Este formulario se ha mencionado anteriormente. Se utiliza para registrar la siguiente información sobre el ordeño para que el supervisor de DHIA la transfiera a los registros oficiales de DHIA. Es necesario para las Fichas de resumen de DHIA.

1. Lecheras nuevas (a ser agregadas, ya sea adquiridas o nacidas en la granja)
2. Fechas de parto
3. Fecha de secado
4. Eventos de salud
5. Fecha de venta (incluye hembras de ordeño que dejan el rebaño por cualquier motivo)
6. Fechas de celo y apareamiento
7. Exámenes veterinarios





Ejemplo de informe del rebaño de DHIA


  
**LACTATION**
  
 41-82-5193
   
 \*VINCENT MAEFSKY
   
 MAEFSKY\*VINCENT

DH1-312
   
 Page 1 of 12

Breed XX
   
 Type Test 23-DHIR-AP
   
 Prev. Test 06-25-2015
   
 Test Date 08-11-2015
   
 Processed 08-12-2015

Index	Brd	Permanent ID	Sire	Prev Milk	Sample Day Data				Barn Name	Lct #	Age at Calving	Days Dry	Calving Date	Due Date	Lactation to Date				Prod Index	Remarks				
					Milk	% Fat	% Pro	Inc Over Feed Cost							DIM	Milk	% Fat	% Pro			MES			
2911	AI	1614236	FOREMAN	8.4	8.0	3.0	2.6	919	4.40	A014	4	5-01	94	03-06-15		159	1547	3.2	49	2.5	39	312	120	
2894	EN	1532550	BOWTIE	6.0					-0.41	A022	4	5-02	18	04-05-15		111	674	2.5	17	2.4	16	191	73	
2880	EN	1532551	BOWTIE	4.8	4.0	2.2	2.7	100	1.98	A023	4	5-00	50	02-11-15		182	998	2.5	25	2.5	25	164	63	V
2899	TO	1532543	ABSALOM	8.4	9.2	3.0	2.6	303	5.12	A028	4	5-04	84	06-19-15		54	491	3.3	16	2.6	13	286	110	
2921	TO	1620297	ALLEGRO	6.0	6.4	2.4	2.5	919	3.42	A041	3	5-00	487	02-24-15		169	1137	2.6	29	2.4	27	210	81	VX
2924	AI	1652958	HARDHAT	6.8	5.6	2.9	2.9	1213	2.95	A051	4	5-01	97	03-03-15		162	1477	3.8	56	2.8	41	284	109	
2927	AI	1652964	HARDHAT	10.0	10.8	2.6	2.3	919	6.06	A061	4	5-04	86	06-21-15		52	526	3.0	16	3.0	16	323	124	
2934	AI	1620303	CARIBOU	5.6	4.4	2.7	2.8	1493	2.26	A063	4	5-00	78	02-12-15		181	1208	3.0	36	2.6	32	199	76	V
2869	AI	1567662	CARIBOU	8.0	7.6	2.8	2.6	400	4.15	A077	3	5-01	117	03-08-15		157	1300	2.7	35	2.6	34	267	103	X
2998	AI	1599962	FOREMAN	6.4	10.8	2.5	2.3	230	6.05	A096	4	5-03	87	06-01-15		72	548	2.6	14	2.6	14	281	108	
2889	AI	1614222	FOREMAN	4.8	6.4	3.7	3.2	174	3.46	A101	3	4-03	106	05-23-14		446	2728	3.4	94	3.0	83	344	132	XY
2898	AI	1614227	CHAOTIC	9.2	11.2	2.9	2.6	2786	6.32	A105	4	5-03	187	05-17-15		87	814	2.7	22	2.5	20	302	116	X
2930	AI	1620305	FOREMAN	4.4	3.6	3.7	4.2	2599	1.77	A114	4	5-02	145	04-26-15		108	512	4.9	25	4.7	24	183	70	VX
2908	TO	1561145	ABSALOM	8.8	6.4	2.6	2.5	1970	3.42	A117	3	5-00	114	03-07-15		158	1445	2.9	42	2.6	37	266	102	X
2923	AI	1620300	CARIBOU	4.8	4.4	2.3	3.2	800	2.22	A122	4	5-00	58	03-09-15		156	972	3.0	29	3.1	30	194	75	V
2902	AI	1614230	DRIP	10.8	12.8	3.0	2.7	54	7.28	A132	3	5-00	379	03-27-15		138	1425	3.6	51	2.4	34	396	152	X
2910	TO	1614235	KING	9.6	8.0	3.4	2.8	857	4.41	A133	4	5-03	79	06-14-15		59	525	3.2	17	2.9	15	269	103	
2988	AI	1570782	CREATION	6.4	6.4	2.7	2.9	746	3.67	A136	4	4-10	75	02-09-15		184	1200	3.0	36	3.0	36	245	94	V
2977	AI	1599957	DRIP	6.4	6.8	2.4	3.3	429	3.66	A140	4	4-11	134	02-18-15		175	1469	2.8	41	3.0	44	281	108	VX
2954	AI	1637950	DRIP	3.6	3.2	4.0	3.4	1715	1.56	A141	4	4-10	124	02-04-15		189	929	4.1	38	3.0	28	188	72	X
2935	TO	1528515	PHUTURE	7.1	5.6	2.8	3.3	2986	2.95	A145	4	5-01	135	05-03-15		101	745	4.8	36	3.1	23	254	97	VX
2916	AI	1620295	FOREMAN	6.4	5.6	2.7	3.1	325	2.95	A154	4	4-11	121	03-21-15		144	1303	3.2	42	2.8	37	266	102	VX
2922	AI	1620299	FOREMAN	3.6	3.6	3.0	3.1	9999	1.75	A162	4	4-11	99	03-18-15		147	813	3.9	32	3.0	24	168	65	V
2932	TO	1528517	PHUTURE	4.4	3.2	2.4	2.6	303	1.50	A169	3	4-09	86	02-07-15		186	1147	3.1	36	2.8	32	188	72	V
2983	AI	1622085	FOREMAN	2.8	2.0	2.8	2.5	1493	0.79	A172	4	4-11	170	03-29-15		136	818	3.7	30	2.6	21	139	53	X
2986	TO	1678929	ABSALOM	6.0	4.4	2.3	2.5	283	2.25	A181	4	4-10	98	03-04-15		161	1086	2.8	30	2.6	28	189	73	V
2925	TO	1614233	KING	8.4	7.6	2.9	2.4	566	4.15	A182	4	4-10	73	03-06-15		159	1465	2.8	41	2.4	35	281	108	
2909	TO	1614234	KING		13.6	4.1	2.6	187	7.84	A183	4	5-02	83	06-24-15		49	626	4.5	28	2.7	17			
2979	AI	1599972	DRIP	6.8	6.0	3.0	3.2	141	3.20	A187	4	5-02		06-21-15		52	326	6.1	20	5.2	17	276	106	V
2877	AI	1614214	CHAOTIC	5.6	4.8	2.8	2.6	1600	2.47	A193	4	4-09	88	02-07-15		186	1149	2.6	30	2.4	28	154	59	
2897	EN	1614226	PLEDGEHI	8.8	8.0	3.1	2.5	400	4.43	A198	2	4-11	369	04-14-15		120	922	2.7	25	2.3	21	257	99	X
2985	AI	1676833	FOREMAN	9.6	11.2	3.3	2.7	2263	6.37	A207	4	5-01	96	06-10-15		63	632	4.0	25	2.8	18	311	119	
2972	AI	1678924	FORTE	10.4	13.2	3.3	3.1	566	7.57	A236	4	4-11	44	05-10-15		94	1010	3.6	36	2.9	29	422	162	V
2980	AI	1652960	CARIBOU	9.2	8.0	2.7	2.8	800	4.39	A241	4	5-00	52	06-08-15		65	552	3.1	17	2.7	15	242	93	V

Remarks Codes: V = Fat < Protein X = Days Dry > 100 Y = Days Open > 250





## Sección siete: evaluación individual del tipo de cabra

### *Evaluación de cabras en base a la precisión estructural*

Otra forma útil de mantener registros se basa en la precisión de la conformación física de una cabra. Las cabras lecheras poseen ciertas características físicas que están ligadas a la productividad y la longevidad. Identificar los rasgos que son moderadamente hereditarios y que pueden tener importancia económica es un objetivo para los criadores de cabras lecheras. Dichos registros se pueden utilizar para tomar decisiones administrativas sobre la selección de machos reproductores en función de la corrección estructural, la heredabilidad y el potencial genético de los animales.

ADGA ofrece un Sistema de evaluación lineal. ADGA recopila y registra datos de evaluaciones lineales y los presenta como ADGA Performance Pedigrees. La información suministrada puede ser muy útil para los granjeros a la hora de tomar decisiones de reproducción económicamente sólidas.

(Consulte los programas de rendimiento de la American Dairy Goat Association, <http://adga.org/performance-programs/>)

ADGA ofrece servicios de evaluación de animales que se basan en su Sistema de evaluación lineal. Por una tarifa, el productor de cabras lecheras puede programar una visita por parte de un evaluador lineal certificado para que evalúe cada animal con respecto a los rasgos especificados. Estos rasgos de evaluación lineal incluyen

- Forma
  - Estatura
  - Fuerza
  - Aptitud lechera
- Estructura
  - Ángulo de las ancas
  - Ancho de las ancas
  - Patas traseras, vista lateral
- Sistema mamario
  - Inserción delantera de la ubre
  - Altura trasera de la ubre
  - Arco trasero de la ubre
  - Profundidad de la ubre
  - Ligamento suspensorio medial
  - Ubicación de los pezones
  - Diámetro del pezón
  - Ubre posterior, vista lateral (rasgo secundario)

Además, la evaluación proporciona información que coincide con las categorías de la hoja de puntaje de evaluación en show de la ADGA. Para las hembras maduras, estos serían puntajes con letras sobre apariencia general, carácter lechero, capacidad corporal y mamaria. Para los machos y las hembras jóvenes, estos serían puntajes con letras sobre apariencia general, carácter lechero y capacidad corporal.

### *Formulario N° 11: ficha de evaluación de la granja (personal)*

El Formulario N° 11 puede ser una herramienta útil para el granjero que no puede llevar a cabo una Evaluación lineal ADGA de su rebaño, o decide no hacerlo. Está destinado a proporcionar una manera simple de analizar las fortalezas y debilidades estructurales de las cabras en el rebaño. El granjero que lo usa debe estar bien informado sobre las características deseadas de las cabras lecheras, es decir, aquellas características que conducen a la longevidad y la producción alta.

## Conclusión

El uso sistemático de los procedimientos y formularios incluidos en este capítulo lo mantendrá informado de los eventos de la granja relacionados con las cabras y el rebaño en general. Hay redundancia de datos que le permiten ver información tanto por animal como por orden cronológico de los eventos en la granja. Para ello, algunos formularios están organizados por número de etiqueta y, por lo tanto, por la edad del animal. Algunos formularios están organizados por fecha y, por lo tanto, por la ocurrencia de eventos pertinentes. El objetivo es un mejor manejo del rebaño para producir un rebaño más saludable y productivo, y una mayor viabilidad económica para la granja. Si bien dicho objetivo es clave, no es nada comparado con lo más importante para el productor de cabras: tranquilidad.

**FORMULARIO Nº 11 FICHA DE EVALUACIÓN DE TIPO DE LA GRANJA (PERSONAL)**

Fecha: \_\_\_\_\_

Evaluarloq: \_\_\_\_\_

TATUAJE	BR	GENERAL APARIENCIA		CARÁCTER LECHERO	CUERPO CAPACIDAD	SISTEMA MAMARIO						NOTAS	FINALES	
		GENERAL	PIES Y PATAS			APOYO	DELANTERO	POSTERIOR	EQUILIBRIO	PEZONES	CAPACIDAD			



---

# Gestión Financiera del Negocio de la Cabra Lechera

Larry F. Tranel  
Iowa State University

## Introducción

Debido a los estrechos márgenes de ganancias que enfrentan hoy muchos ganaderos de cabras lecheras, tanto los agricultores como los acreedores deben prestar cada vez más atención al rumbo de las finanzas de las granjas de leche de cabra. Es mucho más fácil lidiar con los síntomas de la tensión financiera que lidiar con la realidad de las dificultades financieras. Además, es probable que los agricultores observen cada vez más complicaciones para obtener el crédito necesario para mantener su granja en funcionamiento. Gran parte de esta dificultad se deberá a la competencia por fondos de otros sectores de la economía y el riesgo que los prestamistas deben asumir con los agricultores que muchas veces no tienen el deseo o la habilidad necesarios para analizar sus negocios agrícolas de manera efectiva. La competencia y los factores de riesgo significan que los agricultores pueden pagar precios superiores por el uso del crédito.

Se puede decir que los agricultores poseen una amplia variedad de habilidades. Francamente, sin embargo, la razón por la que están en el negocio no suele ser porque disfrutan de mantener la producción y los registros financieros que son tan vitales para el administrador agrícola actual. El análisis de registro de la granja es aparentemente una nueva habilidad en la que las generaciones pasadas no necesitaron concentrar tanta atención como los agricultores de hoy en día. Se espera que los agricultores se vuelvan más abiertos al análisis de registros de granjas y al advenimiento de registros computarizados como una herramienta para ayudar al mantenimiento de registros financieros. Los registros escritos a mano son muy tediosos, engorrosos y lentos, mientras que los registros informatizados pueden ayudar a aliviar parte de la carga.

Por lo tanto, se entiende que aquellos involucrados en el sector agrícola, y especialmente los agricultores, deben concentrarse más en analizar las finanzas de las granjas lecheras de manera efectiva. La intención de este capítulo, entonces, es ayudar tanto a los agricultores como a los prestamistas en la planificación comercial y la medición del desempeño financiero del negocio de las granjas lecheras.

## Desarrollo de un plan de negocios para cabras lecheras

El desarrollo de un plan de negocios sólido es el paso más importante para desarrollar un buen negocio de cabras lecheras. Una buena declaración de misión describe el propósito del negocio y es la base de los objetivos a largo plazo. Este plan de negocios debe incluir sus objetivos personales y comerciales, los recursos en su poder, el plan de acción sobre la producción diaria y las operaciones comerciales, las necesidades laborales y la disponibilidad, junto con las necesidades y adquisición de terrenos, instalaciones y equipos. ¿Qué activos financieros están disponibles para usar en el negocio de cabras lecheras? Este plan de negocios puede ser tan simple o complejo como usted o su prestamista lo consideren necesario a fin de sentirse cómodos con el riesgo que se debe asumir para implementar el plan.

La creación del plan de negocios implica comprender y ajustar los objetivos comerciales y la rentabilidad para conectar los aspectos de producción, comercialización y financiación del negocio agrícola a la familia de la granja que se verá afectada por el éxito o el fracaso del negocio. Al hacer esto, se evalúan los objetivos de cada persona para ver si se ajustan a los objetivos generales de la operación de la granja y si pueden realizarse. El proceso de planificación ayuda a

1. Identificar los objetivos del negocio agrícola (lo que quiere lograr).
2. Identificar el inventario y los recursos de la granja (qué tiene para trabajar).
3. Evaluar el negocio de la granja y el entorno en la cual opera (dónde está y hacia dónde desea ir).
4. Identificar la estructura organizativa (y el gráfico) de la granja si se trata de una operación más grande con varios empleados, remuneración para empleados, asignación de ganancias, etc.
5. Analizar el rendimiento del negocio agrícola (cómo lo hizo en el pasado en función de los estados financieros históricos).
6. Decidir el curso de acción (qué hará).
7. Implementar las estrategias (cómo lo hará).
8. Evaluar el plan de la granja (si funciona).

Para ser más específicos, la planificación de la granja identifica objetivos que son asequibles y avanza en las operaciones de la granja hacia el camino programado. Cada objetivo debe ser SMART (inteligente, en inglés). Un objetivo SMART es:

- **Específico** (un objetivo que sea concreto y pueda definirse).
- **Medible** (el objetivo debe ser medible y capaz de ser demostrado).
- **Asequible** (el objetivo debe ser realista, el negocio de la granja puede alcanzar el objetivo).
- **Rentable** (el objetivo debe permitir que la operación de la granja avance hacia donde usted lo desea).
- **Acotado en el Tiempo** (existe un límite de tiempo para alcanzar el objetivo).

En esencia, el plan de negocios es una oportunidad para pensar y estudiar los recursos necesarios y los requisitos del negocio de cabras lecheras para una granja y familia en particular. Cada granja y familia tiene fortalezas y debilidades a considerar junto con las oportunidades y los riesgos en las áreas de producción, compras y comercialización del negocio. Las operaciones de cabras lecheras han perdido mercados disponibles para la leche, los cabritos y hembras sacrificadas. ¿Cómo afectaría esto a su negocio? Las operaciones de cabras lecheras han experimentado costos de producción más altos que los precios establecidos para la leche. ¿Cómo podría sobrevivir períodos de flujo de efectivo negativos, como sucede a menudo en el negocio de los productos lácteos? No realizar un buen plan de negocios antes de comenzar una operación de cabras lecheras podría impulsar la propia destrucción de la empresa. Muchos negocios de cabras lecheras comenzaron con una emotiva decisión de criar cabras lecheras, pero luego fallaron debido a los hechos comerciales de que se necesita dinero y mano de obra para alimentar, administrar y cuidar adecuadamente a las cabras lecheras. La mejora genética como factor en el plan de negocios es crucial, ya que la cabra lechera promedio no es una cabra lechera rentable en los niveles de producción actuales.

En resumen, el plan de negocios identifica todos los recursos que están disponibles para la operación y aquellos recursos que son necesarios pero no están disponibles para la operación. Éstos incluyen

- Recursos físicos y naturales, incluidos alimentos, fuentes de agua y recursos terrestres.
- Recursos humanos y personal.
- Animales y recursos agrícolas (forrajes).
- Equipos, instalaciones, graneros, computadoras, cercos.
- Recursos financieros (presupuestos y proyecciones de ganancias).

La parte más importante de un plan de negocios, especialmente si desea impresionar a un prestamista para adquirir un préstamo y tener una operación rentable, es comprender los presupuestos financieros proyectados y cómo analizar el rendimiento financiero de una operación de cabras lecheras. Por lo tanto, el resto de este capítulo se centrará en los registros y el sistema de contabilidad necesarios para analizar con precisión un negocio de cabras lecheras.

### Usos y tipos de sistemas contables

Los registros le brindan datos, información y conocimientos al administrador de la granja. En primer lugar, los registros se utilizan con frecuencia como una herramienta de servicio. Los tipos de servicios proporcionados son: impuestos a la renta, planificación patrimonial, conciliación de acuerdos comerciales y obtención y administración de crédito.

En segundo lugar, los registros de la granja pueden utilizarse para proporcionar datos para análisis financieros y otros instrumentos de diagnóstico. En tercer lugar, los registros pueden utilizarse como un indicador de progreso. En cuarto lugar, el uso de registros es un dispositivo de planificación anticipada.

Existen sistemas de contabilidad patrimonial y de caja. La contabilidad patrimonial implica registrar los ingresos y gastos cuando ocurren. La contabilidad de caja es más fácil porque los ingresos y gastos se registran cuando se mueve el efectivo. Este método es aceptable por el Servicio de Rentas Internas (IRS) para las declaraciones de impuestos a la renta de la granja, y la mayoría de los agricultores mantienen registros de efectivo. La contabilidad de caja es peligrosa como base para el análisis comercial y producirá resultados engañosos porque no se realiza la comparación de los costos y los ingresos no monetarios.

Dado que los registros de efectivo producen un análisis engañoso del negocio agrícola, se desarrolló un tercer método de contabilidad. Se conoce como el método híbrido. Este método ajusta los registros de caja a los registros de patrimonio, mediante el uso de la declaración del patrimonio neto (inventario y otros ajustes). Este ajuste es necesario para hacer un análisis preciso del negocio de la granja.

### La esencia de la gestión de finanzas de una granja de leche de cabra

Los administradores de las granjas de leche de cabra aparentemente tienen cuatro objetivos principales en su búsqueda por mantener un negocio lechero viable. En

primer lugar, los agricultores buscan la rentabilidad, es decir, la capacidad del productor de cabras lecheras de cubrir todos los costos a lo largo del tiempo y acumular riqueza. En segundo lugar, los agricultores buscan reducir el riesgo, teniendo en cuenta el deseo del productor de cabras lecheras de evitar las pérdidas de riqueza a lo largo del tiempo. En tercer lugar, los agricultores buscan liquidez, es decir, la capacidad de evitar los flujos de efectivo negativos mediante el pago de todas las obligaciones financieras a medida que vencen. Y en cuarto lugar, los agricultores buscan diferentes niveles de ganancia psicológica, conscientes de que a veces puede haber otros objetivos (vida familiar, etc.) en el negocio de las cabras lecheras, lo que lleva a los administradores a aceptar tasas de retorno de varios recursos mucho menores a lo que podrían obtener en un uso alternativo. Es importante que se tome nota de estos cuatro objetivos, junto con cualquier otro objetivo importante para la familia de la granja, cuando se intenta analizar el negocio de la granja.

Para llevar a cabo *presupuestos financieros* con el fin de proyectar la rentabilidad en el futuro, primero debe tener datos proyectados de una fuente creíble, como datos agrícolas reales o investigación universitaria. Para llevar a cabo *análisis financieros* con el fin de analizar el rendimiento anterior, primero debe tener datos reales, tales como ingresos y gastos, registros de impuestos, valores de deuda y activos, registros de producción, etc. Luego, esta información se utiliza para medidas financieras tales como la rentabilidad, la intensidad del uso de recursos, etc., y, como tal, se convierte en información útil. La información útil luego se utiliza para tomar decisiones y solo entonces se convierte en conocimiento. Es este conocimiento el que hace que el análisis financiero sea útil. La clave es que este conocimiento solo llega a ser tan preciso como los datos iniciales ingresados. Por lo tanto, la necesidad de buenos datos de nuestro sistema de mantenimiento de registros es de suma importancia.

**Presupuestos financieros**

La creación de presupuestos se utiliza como un medio para proyectar las consecuencias financieras de la granja o un emprendimiento dentro de la operación de la granja. Generalmente, la creación de presupuestos se utiliza para proyectar las consecuencias financieras de la granja en su totalidad o de un emprendimiento completo dentro de la operación de la granja. Sin embargo, la creación de presupuestos parciales también se puede utilizar para

proyectar las consecuencias financieras de realizar un cambio en la granja o el emprendimiento, siempre que se consideren todas las variables que posiblemente podrían cambiar. En el enfoque de presupuesto parcial, simplemente realice cuatro columnas en una hoja de cálculo o un papel que represente, como se muestra arriba, un aumento en los ingresos o una reducción en los gastos (impactos positivos) y una reducción en los ingresos o un aumento en los gastos (impactos negativos).

En cada una de las cuatro categorías, se debe hacer una lista de artículos y su cambio financiero previsto. Se hace de manera más efectiva usando una hoja de cálculo para que pueda observar los rangos de posibles cambios para cada variable y su impacto relativo en el cambio financiero neto.

El presupuesto total de una granja o emprendimiento toma en cuenta todas las variables en juego en una operación o emprendimiento. Un presupuesto financiero suele dividirse en costos variables y costos fijos o gastos en efectivo y gastos no monetarios (inversión). El presupuesto exhibido es una muestra del presupuesto total de la granja o del emprendimiento.

Al igual que con el presupuesto parcial, el uso de un presupuesto total de la granja o presupuesto total del emprendimiento se realiza mejor con una hoja de cálculo cuando se planifica una operación, de modo que los rangos de diversas variables se puedan considerar de manera eficiente en el tiempo.

Para cada elemento de ingresos y costos, es conveniente una columna para la cantidad y el precio de una unidad determinada comprada o vendida. También es conveniente analizar cada elemento de ingresos o costos por hembra o por rebaño. Algunas personas podrían optar por realizar un presupuesto por quintal de leche vendida, pero esta suele ser una variable incierta si se evalúa montar una operación con cabras lecheras.

Los números en los presupuestos de cabras lecheras publicados se desactualizan con rapidez y varían de una parte del país a otra. Por lo tanto, es importante usar números que sean tan actuales y locales como sea posible.

El presupuesto exhibido en la página siguiente para un rebaño de 150 hembras es un ejemplo de cómo proyectar la rentabilidad futura. Cada artículo de costo se enumera por cada hembra y para el rebaño de 150 hembras

<b>Efectos positivos</b>	=	Aumento de ingresos	<b>Efectos negativos</b>	=	Reducción de ingresos
		Reducción de gastos			Aumento de gastos
<b>Efectos positivos - Efectos negativos = Cambio financiero neto</b>					

*Presupuestos parciales.*

combinadas. El formato de presupuesto es escalable y se puede usar con rebaños de cualquier tamaño.

### *Análisis financiero*

El Farm Financial Standards Task Force (Grupo de Trabajo para Normas Financieras Agrícolas) ha estandarizado los estados financieros de las granjas. Existen tres estados financieros contruidos sobre la base de la medición del desempeño del negocio agrícola. Estos son: 1) el **balance** (Apéndice A), 2) el **estado de resultados netos de la granja** (Apéndice B), y 3) el **estado de flujo de efectivo** (Apéndice C). Una vez que estos se confeccionan adecuadamente, pueden utilizarse para ayudar a calcular la rentabilidad, la solvencia, la eficacia financiera y la capacidad de pago del negocio de la granja. Asimismo, también pueden utilizarse para resolver diversos problemas de producción, ingresos y gastos del negocio de la granja.

### *Los "Dulces 16" de los índices financieros*

El Farm Financial Standards Task Force, además de estandarizar los estados financieros, también ha recomendado 21 índices financieros para analizar la rentabilidad, la liquidez, la solvencia, la eficiencia y el pago de deudas. A nuestros efectos, discutiremos 16 de estos índices. El cálculo de estos índices y los inventarios se deben hacer en la misma fecha cada año. A fin de coincidir con los registros impositivos, se recomienda el 1º de enero.

### **Rentabilidad**

Una empresa debe ser rentable para poder sobrevivir en el tiempo. Las siguientes medidas determinan el alcance de dicha rentabilidad. Las medidas, incluida la mano de obra, implican a cualquier operador no remunerado y manejo y mano de obra familiar.

El **ingreso neto de la granja a partir de las operaciones (NFIFO, por sus siglas en inglés)** es un cálculo crucial ya que sirve de base para muchos otros índices. Además, es crucial tener declaraciones de patrimonio neto precisas y oportunas. La precisión es importante en relación con las cantidades de alimento, ganado y otros activos con su respectivo valor financiero. La puntualidad es importante en relación con el año fiscal. Por ejemplo, si el año fiscal que se analiza es del 1º de enero al 31 de diciembre, entonces un balance general de inicio realizado el 1º de enero será más preciso. Si se retrasa de 10 a 15 días, por ejemplo, algunas cabras lecheras podrían haber sido compradas o vendidas y se podría haber adquirido o consumido alimento adicional y el balance general cambiaría; por lo tanto, los registros de efectivo o impuestos no coincidirían exactamente con las declaraciones de patrimonio neto inicial o final. Esto podría proporcionar resultados engañosos.

**El ingreso en efectivo de la granja es una suma de todos los ingresos de la granja (no incluye los ingresos no relacionados con la granja) que se hicieron en efectivo. Los gastos en efectivo de la granja son una suma de todos los gastos de la granja (no incluye los gastos de vida de la familia) que se recibieron en efectivo. El ingreso en efectivo de la granja menos los gastos en efectivo de la granja es igual al ingreso neto en efectivo de la granja.**

El siguiente paso para calcular el NFIFO es hacer referencia a los balances inicial y final. Para cada uno de los otros artículos, los valores del balance final menos los valores del balance inicial producirán el cambio anual de valor. Luego, a partir del valor del ingreso neto en efectivo de la granja, utilice los signos de suma o resta correctos como se muestra en la tabla adjunta para cada ajuste. Consulte el Apéndice A titulado Estado de resultados netos de la granja para obtener más información sobre estos ajustes. El objetivo del NFIFO es obtener al menos el valor del costo de oportunidad tanto de la mano de obra no remunerada como del capital, y así obtener lo que tanto su mano de obra como su capital podrían obtener dentro o fuera de la granja en un uso alternativo.

**La tasa de retorno sobre los activos es el índice más importante para la consideración de la rentabilidad de la granja sobre todos los activos, tanto los propios como los prestados, y también se puede usar para comparar con inversiones alternativas no agrícolas. El objetivo sería ganar al menos la tasa de interés que se paga. La tasa de retorno del capital** considera el rendimiento de los activos propios, no los prestados. El objetivo sería ganar al menos el costo de oportunidad de invertir dichos activos en otro lugar.

Estos índices deben calcularse antes del impuesto sobre la renta para evitar distorsiones derivadas de diversas disposiciones fiscales. La tasa de retorno sobre los activos de la granja y el patrimonio agrícola se pueden calcular utilizando el enfoque del costo o del valor de mercado. El enfoque del costo es más valioso cuando se comparan los períodos contables (años) en una granja individual, mientras que el enfoque del valor justo de mercado puede ser más útil cuando se compara una granja con otra.

Un enfoque recomendado para valorar la mano de obra no remunerada y el manejo y la mano de obra familiar es utilizar las extracciones para la vida familiar. Otro enfoque sería el costo de oportunidad de dichos manejo y mano de obra en un trabajo no agrícola.

El índice de margen de beneficio operativo mide el beneficio por unidad producida. Dos formas de aumentar la rentabilidad son aumentar el beneficio por unidad producida o aumentar el volumen de producción

manteniendo el beneficio por unidad. El índice de rotación de activos mide este último y se incluye como una medida de la eficiencia financiera.

Es extremadamente importante analizar la rentabilidad porque solo considerar un análisis de flujo de efectivo puede

ser una perspectiva muy engañosa, ya que el análisis de flujo de efectivo incluye muchas fuentes no relacionadas con la granja y usos de efectivo. Una granja rentable puede tener problemas para que la operación fluya mientras que una granja no rentable puede continuar por años y aún

<b>ISU Extension Dairy Goat Budget</b>						
<b>Cash Incomes</b>	<b>Price</b>	<b>Unit</b>	<b>Quantity</b>	<b>Per Doe</b>	<b>Does in Herd</b>	
				<b>1</b>	<b>150</b>	
Milk Sales	\$31.00	cwt	17.50 cwts	\$542.50	\$81,375	
Buck Kids	\$8.00	head	0.90 head	\$7.20	\$1,080	
Cull Does	\$90.00	head	0.25 head	\$22.50	\$3,375	
Doe Kids	\$50.00	head	0.40 head	\$20.00	\$3,000	
Other Income				\$2.00	\$300	
<b>Total Incomes</b>				<b>\$594.20</b>	<b>\$89,130.00</b>	
<b>Cash Costs</b>						
Forage dry matter	\$300.00	ton	0.90 tons	\$270.00	\$40,500.00	
Grain Mixture	\$0.175	lb	1350.0 lbs	\$236.25	\$35,437.50	
Milk Replacer	\$2.40	lb	12.5 lbs	\$30.00	\$4,500.00	
Supplies				\$45.00	\$6,750.00	
Vet Fees/Medicine				\$10.00	\$1,500.00	
Bedding	\$80.00	ton	0.15 tons	\$12.00	\$1,800.00	
Fuel	\$3.00	gallon	2.00 gallons	\$6.00	\$900.00	
Custom Hire				\$2.00	\$300.00	
Utilities				\$17.00	\$2,550.00	
Repairs				\$35.00	\$5,250.00	
Other Expenses				\$35.00	\$5,250.00	
<b>Total Cash Costs</b>				<b>\$698.25</b>	<b>\$104,737.50</b>	
<b>Investment Costs</b>						
	<b>\$ FMValue</b>	<b>Depreciation Interest</b>				
Equipment/Parlor	\$7,500	5.0%	4.0%	\$4.50	\$675.00	
Building/Housing	\$4,000	7.5%	4.0%	\$3.07	\$460.00	
Machinery/Other	\$3,000	5.0%	4.0%	\$1.80	\$270.00	
Livestock	\$44,063					
Does	\$230 head	0.0%	4.0%	\$9.20	\$1,380.00	
Kids	\$175 head	0.0%	4.0%	\$1.75	\$262.50	
Bucks (20 does/buck)	\$400 head	33.0%	4.0%	\$7.40	\$1,110.00	
<b>Total Investment</b>	<b>\$58,563</b>	<b>Investments Costs</b>		<b>\$27.72</b>	<b>\$4,157.50</b>	
				<b>Total Costs</b>	<b>\$725.97</b>	<b>\$108,895.00</b>
<b>Net Return to Labor</b>				<b>-\$131.77</b>	<b>-\$19,765.00</b>	
<b>Labor Costs</b>	<b>\$8.00 hour</b>	<b>15 hours</b>		<b>\$120.00</b>	<b>\$18,000.00</b>	
<b>Net Return Over Total Costs</b>				<b>-\$251.77</b>	<b>-\$37,765.00</b>	
<b>Approximate Rate of Return on Assets</b>				<b>-60.5%</b>		

prepared by Melissa O'Rourke, Farm Management Field Specialist, Kristen Schulte, Farm Management Field Specialist and Larry F. Tranel, Dairy Field Specialist, Iowa State University Extension, 2012

- 1) This budget is a general estimate for educational purposes only.
- 2) Producers are encouraged to determine their own budget for their particular operation.
- 3) Costs on dairy goat farms vary considerably due to genetics, production levels, feed costs, management, labor efficiency with numbers of does milked with equipment and parlor investment, etc.

Ejemplo de presupuesto para la operación de 150 hembras.

Ingreso neto de la granja (NFIFO)	=	Ingreso en efectivo de las operaciones - Gastos en efectivo de la granja
	=	Ingreso neto en efectivo de la granja
	+	Ajuste de gastos prepagados
	-	Ajuste de cuentas a pagar
	+	Ajuste de inventario de alimentos
	+	Ajuste de inventario de ganado
	+	Otros ajustes de inventario
	-	Depreciación
<b>OBJETIVO = Costo de oportunidad de mano de obra y capital</b>		

El ingreso neto de la granja a partir de las operaciones sirve como base para muchas otras medidas financieras.

tener flujo de efectivo. El presente análisis de ganancias puede compensar futuros problemas de flujo de efectivo.

**Liquidez**

La liquidez mide la capacidad del negocio para cumplir con las obligaciones financieras a corto plazo a medida que vencen, sin interrumpir el funcionamiento normal del negocio.

El índice actual es una medida importante en que si es demasiado bajo, la venta de todos los activos actuales podría no cubrir todos los pasivos en el corto plazo. En este caso, la diferencia tendría que estar compuesta por ahorros, ventas de activos de capital o préstamos de dinero. Por otro lado, si es demasiado alto (asegúrese de que la porción actual de las deudas no actuales se incluya como un pasivo actual), puede estar sacrificando ingresos y puede considerar invertir en instrumentos de mayor rendimiento o pagar deudas adicionales. Los objetivos estándar del índice actual y el capital de trabajo dependen de la cantidad de riesgo que esté dispuesto a asumir.

Tasa de retorno del activo	=	$\frac{\text{NFIFO} + \text{intereses pagados} - \text{mano de obra no remunerada}}{\text{Promedio de activos totales de la granja}}$
<b>OBJETIVO = Tasa de interés sobre la deuda</b>		
Tasa de retorno del capital	=	$\frac{\text{NFIFO} - \text{mano de obra no remunerada}}{\text{Promedio de capital total de la granja}}$
<b>OBJETIVO = Costo de oportunidad de capital</b>		
Índice de margen de ganancia operativa	=	$\frac{\text{NFIFO} + \text{intereses pagados} - \text{mano de obra no remunerada}}{\text{Ingresos brutos}}$
<b>OBJETIVO = mayor a 25%</b>		

Otras medidas de rentabilidad.

**Solvencia**

La solvencia mide la cantidad de capital prestado, los compromisos de arrendamiento y otras obligaciones utilizadas por el negocio en relación con la cantidad de inversión de capital del propietario en el negocio. El ingreso neto de la granja debe cubrir los gastos de vida de la familia y los pagos del capital a largo plazo.

Los índices de solvencia se pueden calcular utilizando el valor de costo o el valor justo de mercado de los activos. Si se utiliza el enfoque de valor de mercado, los pasivos deben incluir impuestos diferidos resultantes de la venta de activos. No considerar estos impuestos diferidos podría mostrar un mayor nivel de comodidad del que realmente existiría.

Las granjas con altas ganancias y un fuerte flujo de efectivo pueden administrar mayores cargas de deuda. Una operación con un 50% de capital y una deuda de \$ 200.000 con un interés del 10% necesita un rendimiento del 5% sobre los activos solo para pagar el interés anual.

Si los activos han aumentado en valor desde que se compraron, el valor de la deuda con respecto al valor de los activos en base al costo será mayor que en base al

Índice actual	=	$\frac{\text{Activos totales de la granja actuales}}{\text{Pasivos totales de la granja actuales}}$
<b>OBJETIVO = 1,5 a 2</b>		
Capital de trabajo	=	Activos actuales - Pasivos actuales
<b>OBJETIVO = Vida de la familia y capital de deuda a término</b>		

Medidas de liquidez.

valor justo de mercado. El valor en base a costos elimina la inflación, dando una mejor medida de los cambios de capital debido a las ganancias reinvertidas.

**Eficiencia financiera**

La eficiencia financiera mide la intensidad con la que una empresa usa sus activos para generar ingresos brutos y la efectividad de la producción, fijación de precios, financiación y comercialización.

La tasa de rotación de activos mide la eficiencia de capital o el beneficio en función del volumen de producción en relación con el capital. Cuando se multiplica por el índice de margen de ganancias de la operación, el resultado es igual al rendimiento de los activos totales de la granja. Los cuatro índices financieros son índices operativos cuyo

Relación deuda/activos	=	$\frac{\text{Pasivos totales de la granja}}{\text{Activos totales de la granja}}$
<b>OBJETIVO = menos del 40%</b>		
Relación capital/activos	=	$\frac{\text{Capital total de la granja}}{\text{Activos totales de la granja}}$
<b>OBJETIVO = mayor a 60%</b>		
Relación deuda/capital	=	$\frac{\text{Pasivos totales de la granja}}{\text{Capital total de la granja}}$
<b>OBJETIVO = menos del 67%</b>		

Índices de solvencia.

porcentaje es igual a 100. Estos índices financieros se enumeran en la tabla adjunta.

### Capacidad de pago

La capacidad de pago se usa para medir la capacidad de un prestatario para pagar la deuda y arrendamientos de capital en término. No es una medida de rendimiento financiero. Son las únicas medidas que incluyen los ingresos no relacionados con la granja. Como mínimo, el prestamista requiere que el capital de trabajo más el ingreso neto de la granja y la depreciación sean mayores o iguales a la vida familiar más las compras de capital y los pagos de capital a término. De lo contrario, un préstamo podría necesitar una reestructuración.

El objetivo para el margen de amortización de deuda a término debe ser positivo. Por cuánto depende de la capacidad tanto del productor como del prestamista de asumir riesgos. La capacidad de amortización de la deuda de capital, cuando se divide entre pagos anuales de capital e intereses, proporciona un objetivo numérico que también podría considerarse como un porcentaje de la capacidad de pago superior al nivel necesario.

Las medidas financieras presentadas aquí son indicadores de bienestar. Las proporciones que un negocio debe calcular dependen en gran medida de las preferencias individuales con respecto a la rentabilidad, los riesgos y la liquidez.

Índice de rotación de activos	=	$\frac{\text{Ingresos brutos ajustados}}{\text{Promedio de activos totales de la granja}}$
<b>OBJETIVO = mayor a 35%</b>		
Índice de gastos de depreciación	=	$\frac{\text{Gasto de depreciación}}{\text{Ingresos brutos}}$
<b>OBJETIVO = menos del 15%</b>		
Índice de gastos de interés	=	$\frac{\text{Gastos por intereses}}{\text{Ingresos brutos}}$
<b>OBJETIVO = menos del 10%</b>		
Índice de ingreso neto de la granja	=	$\frac{\text{NFIFO}}{\text{Ingresos brutos}}$
<b>OBJETIVO = mayor a 25%</b>		

Índices de eficiencia financiera.

## Evaluación adicional del rendimiento del negocio de granjas lecheras

Existen otras medidas clave que los agricultores y prestamistas pueden utilizar al evaluar el rendimiento del negocio de la granja de cabras lecheras. Estos indicadores son muy útiles para la comparación con la norma y también para la resolución de problemas relacionados.

Para poder comparar su granja lechera con la norma y resolver posibles problemas en la operación, el administrador de una granja lechera debe comparar en forma anual sus decisiones de producción, comercialización y compras con una norma. Las siguientes mediciones de rendimiento pueden brindar un análisis más detallado de la actividad de una granja de cabras lecheras.

1. **Producción anual de libras de leche por hembra:** El objetivo es producir más de 1.800 libras de leche por año por hembra. Si la cantidad es menor, se deben considerar posibles mejoras en la nutrición, la salud y la genética del rebaño.
2. **Gastos de alimentación por hembra:** Ya que los precios de alimentación varían ampliamente, considere adquirir alimento genérico/materia prima; cosechar forraje de mejor calidad; formular raciones bien equilibradas y explorar fuentes de alimentación alternativas. Existe un delicado equilibrio en los intentos de los productores por reducir el costo de alimentación por hembra. El equilibrio radica en tratar de reducir los costos de alimentación por hembra sin aumentar los costos de alimentación por quintal de leche vendida debido a la menor producción por hembra.

<i>Margen de amortización de deuda a término</i>	=	Capacidad de amortización de la deuda de capital - Pagos de deuda operativa del período anterior - Pagos de la parte actual de la deuda a término - Pagos de la parte actual de arrendamiento financiero - Pagos de deuda personal <hr/> <b>OBJETIVO = Positivo</b>
<i>Capacidad de pago</i>	=	Ingreso neto en efectivo de la granja (no NFIFO) + Ingreso total no relacionado con la granja + Depreciación + Intereses sobre la deuda a término + Intereses por alquiler - Total de impuestos sobre la renta - Gastos de vida familiar <hr/> = Capacidad de amortización de la deuda de capital
<i>Índice de cobertura de la deuda a término</i>	=	$\frac{\text{Capacidad de amortización de la deuda de capital}}{\text{Pagos de capital e intereses anuales programados en deudas a término}}$ <b>OBJETIVO = 1,25 - 1,50</b>

*Capacidad de amortización de la deuda.*

### Dairy Goat Trans 4.4

DAIRY TRANS es una hoja de cálculo generada por computadora que utiliza el impuesto sobre la renta y los registros de balance y calcula una declaración de patrimonio neto inicial y final, un estado de resultados netos de la granja, y un informe anual sobre el flujo de efectivo. Además, DAIRY TRANS calcula los ingresos y gastos de la lechería por animal y por quintal de leche producido y establece un objetivo, si corresponde. También se miden los factores de producción (acres de cultivo, mano de obra, capital) con base en la intensidad de uso. Los 16 índices recomendados por el Farm Financial Standards Task Force se calculan junto con muchas de las medidas. Puede encontrar una hoja de cálculo de muestra de DAIRY TRANS y la información de contacto del autor en el Apéndice D. Comuníquese con el autor para conocer la disponibilidad del software.

### Resumen

La intención de este capítulo, como se indicó anteriormente, es ayudar a los involucrados en la gestión y el análisis de las finanzas de las granjas lecheras con herramientas útiles para medir el rendimiento financiero y, en menor grado, la producción. Las herramientas y medidas que adopte el administrador o prestamista de una granja dependerán en gran medida de sus objetivos con respecto a la rentabilidad, la liquidez, la solvencia y la eficiencia financiera.

## Apéndice A. Balance

La confección del balance (también denominado declaración de patrimonio neto) es el primer paso y el más difícil en el proceso de análisis, pero también es el más importante. Sin esto, poco se puede determinar sobre el rendimiento financiero de su granja.

Existen cinco categorías de libros en el proceso contable. Estas son: activos, pasivos, capital, ingresos y gastos. Los activos, pasivos y capital están presentes en el balance. Todo negocio necesita realizar un balance detallado al comienzo y al final de cada período contable. El valor total del activo debe ser igual al pasivo más el patrimonio.

Con el fin de confeccionar el balance, debe obtener información de varias fuentes. A saber, los registros del rebaño para obtener números de animales; una lista de inventario de los alimentos y suministros disponibles; un cronograma de depreciación para el listado de maquinaria, ganado y edificios; estados de cuenta de ahorros y cuentas corrientes; registros de crédito y préstamo; y tanto el costo como el valor justo de mercado de los activos.

El Farm Financial Standards Task Force ha formulado cuatro recomendaciones relacionadas con el balance con la esperanza de llevar los estados financieros agrícolas hacia principios de contabilidad generalmente aceptados (PCGA, por sus siglas en inglés). Primero, se debe confeccionar un balance separado para las aplicaciones comerciales y para las personales. Un balance combinado es aceptable si los activos y pasivos personales están claramente identificados en partidas individuales.

Segundo, el activo y el pasivo deben separarse en activo corriente y activo no corriente. Sin embargo, el balance de tres categorías es aceptable si el usuario siente que la información

adicional es útil y se proporciona una definición clara de cada categoría en el balance.

Tercero, el balance debe contener el costo y el valor justo de mercado de los activos. Esto se puede lograr en dos formatos: a) tener los valores de mercado en la cara del balance con notas al pie de página y cronogramas de respaldo que revelen el costo y la depreciación acumulados, y b) una columna doble con el costo y el valor justo de mercado de los activos de capital uno al lado del otro.

Cuarto, el balance debe incluir una sección sobre el capital del propietario.

Dicha sección debe contener al menos dos componentes: un componente de ingresos (retenido) y/o capital aportado y un componente de capital de valoración/revaloración.

Este cuarto requisito dividirá el capital del negocio entre lo adquirido por medio de las ganancias y/o el capital pagado y lo obtenido a través del cambio en el valor de la inversión del negocio (en activos de la granja). Ejemplo: el precio de las cabras lecheras aumenta \$ 100 cada una. El aumento de capital debe registrarse como capital de valoración. El componente de capital de valoración representa la diferencia entre el valor contable (costo u otra base no cargada como gasto) y el valor de mercado. Un pasivo contingente (impuestos sobre la renta, gastos de dispersión, juicios, cosignatarios de pagarés, limpieza ambiental, etc.) de una venta debe compensarse con este componente de capital.

En conclusión, el balance es la distancia entre el negocio de la granja y la quiebra, medida en dólares.

En el Apéndice D, página 3 del análisis del DAIRY GOAT TRANS, puede encontrar un ejemplo de una declaración de patrimonio neto.

<b>ACTIVO (lo que posee)</b>	<b>PASIVO (lo que debe)</b>
<p><b>Activos actuales</b></p> <p>Efectivo o activos que pueden convertirse fácilmente en efectivo en un período de 12 meses. Ejemplos: Efectivo en caja de ahorro o cuenta corriente, semillas u otros suministros disponibles, cuentas por cobrar, cosecha almacenada, ganado a la venta (hembras, cabras jóvenes).</p>	<p><b>Pasivos actuales</b></p> <p>Obligaciones que deben pagarse dentro de los 12 meses. Ejemplos: Pagos de capital adeudados en 12 meses, cuentas a pagar, impuestos adeudados.</p>
<p><b>Activos no actuales</b></p> <p>Activos intermedios (1 a 10 años de duración). Ejemplos: maquinaria y equipo, vehículos, ganado reproductor.</p> <p>Activos a largo plazo (más de 10 años de duración). Ejemplos: Terrenos, construcciones y mejoras, inmuebles para vivienda y alquiler.</p>	<p><b>Pasivos no actuales</b></p> <p>Pasivos intermedios. Ejemplos: Capital en préstamos a mediano plazo</p> <p>Pasivos a largo plazo. Ejemplos: Capital restante adeudado en préstamos a largo plazo</p>
<b>Total de activos = \$ 100.000</b>	<b>Total de pasivos = \$ 40.000</b>
<b>Activo – Pasivo = Patrimonio (patrimonio neto) = \$ 60.000</b>	

*Balance.*

## Apéndice B.

### El estado de resultados netos de la granja

El estado de resultados netos de la granja (también denominado cuenta de pérdidas y ganancias, resultado operativo o estado de utilidades) es un resumen de los ingresos y gastos del período contable. En palabras más simples, el ingreso bruto menos los gastos equivale al ingreso neto de la granja. Por lo tanto, demuestra su progreso financiero durante el año. El balance inicial muestra cómo empezó; el balance final muestra cómo terminó; y el estado de resultados muestra cómo llegó hasta allí.

El estado de resultados netos de la granja consta de tres partes: 1) el estado de operaciones en efectivo, 2) los ajustes a los ingresos en efectivo, y 3) los ajustes a los gastos en efectivo. Este estado de resultados, entonces, se realiza sobre una base de ajuste por devengo. Estos ajustes son necesarios para hacer un análisis preciso del negocio (granja).

Para completar una declaración de ingresos, simplemente necesita un balance inicial y final y registros precisos de impuestos sobre la renta.

#### 1) Declaración de operación en efectivo de la granja

Para esta parte del estado de resultados, la información puede venir directamente de los registros de impuestos. Las cifras de ingresos se encuentran en la parte superior del Anexo F del IRS, en el Formulario 4797, y en el Anexo D. Estas dos últimas listas se refieren a las ganancias/pérdidas de capital. Cuando se extraen los ingresos por ganancias de capital, se deben utilizar los ingresos totales de las ventas, no solo la parte que es imponible.

Las cifras de gastos provienen de la parte inferior del Anexo F. El gasto de depreciación (un gasto no realizado en efectivo) no debe incluirse en la sección de operaciones en efectivo del estado de resultados, tal como aparece más adelante en la sección de ajustes para artículos de capital. Por lo tanto, el ingreso operativo, el ingreso de capital y las cifras de gastos ordinarios proporcionan la información para completar esta primera sección. El resultado final es que el ingreso operativo total en efectivo, menos los gastos operativos en efectivo, es igual al ingreso operativo neto en efectivo de la granja.

#### 2) Ajustes a los ingresos en efectivo

Los ajustes a los ingresos en efectivo para obtener los ingresos brutos de la granja se dividen en dos categorías. El primero es el cambio en el valor del inventario físico de los activos actuales desde el inicio hasta el final del período contable. Esto incluye el cambio en el inventario mantenido para el alimento, el inventario mantenido para la venta, cualquier cuenta por cobrar, y cualquier cabeza de ganado a la venta.

El segundo ajuste es el ingreso no monetario derivado del cambio en el inventario de algunos activos no actuales. La cría del ganado de reproducción es un buen ejemplo. La razón para incluirlos aquí como ingresos no monetarios y no como un ajuste de gastos de capital es que la venta de ganado de reproducción (Formulario 4797 del IRS) se incluye como ingreso en efectivo.

Existen tres métodos para ajustar el ingreso bruto para el cambio en la cantidad de ganado de reproducción. Solo la cantidad de ganado de reproducción multiplicada por el precio seleccionado debe incluirse en los ingresos brutos. Luego, cualquier cambio en el precio del ganado de reproducción debe ser revelado en la declaración de patrimonio del propietario. Los precios utilizados por los tres métodos son el valor justo de mercado con base en la cantidad, el valor base y el valor base con reconocimiento completo de los ingresos.

El valor base es un valor estipulado que se aproxima al costo de criar al animal. Los cambios en la cantidad multiplicados por el valor base se incluyen en el ingreso bruto. Cuando se venden estos animales, la ganancia o pérdida se reconoce como una ganancia o pérdida en la enajenación de activos. Cuando se usa el valor base con el reconocimiento de ingresos completo, la ganancia o pérdida en la enajenación se reconoce como ingreso bruto. Se recomienda utilizar el valor base con el reconocimiento de ingresos completo, ya que los ingresos de la venta de ganado de reproducción se registran como ingresos en efectivo, lo cual forma parte de los ingresos brutos.

También se recomienda divulgar claramente el método de valoración utilizado en los estados financieros.

Para calcular los ingresos no monetarios de la granja, multiplique la cantidad de ganado en cada clase al inicio y final del año contable por los respectivos valores base. Luego, reste esta cifra del valor final. Esto equivale a los ingresos no monetarios. Al calcular los ingresos no monetarios, no cambie el valor base de las diversas unidades de ganado durante un período contable. Si es necesario un ajuste en el valor base de la unidad, realice el ajuste entre los períodos contables y ajuste el capital de valoración en consecuencia. Estos dos ajustes (para el inventario y los ingresos no monetarios) se realizan a los ingresos en efectivo para obtener los ingresos brutos de la granja.

El ingreso bruto de la granja se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$\begin{array}{l}
 \text{Ingreso en efectivo de la granja} \\
 + \text{Cambio de inventario (alimento, suministros disponibles)} \\
 + \text{Cambio no monetario (ganado)} \\
 \hline
 = \text{Ingreso bruto de la granja}
 \end{array}$$

### 3) Ajustes a los gastos en efectivo

El gasto bruto de la granja se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$\begin{array}{l}
 \text{Gastos en efectivo de la granja} \\
 - \text{Cambio en gastos prepagados} \\
 + \text{Cambio en cuentas a pagar} \\
 + \text{Depreciación o consumo de capital} \\
 \hline
 = \text{Gastos brutos de la granja}
 \end{array}$$

#### *Gastos prepagados*

La mayoría de los agricultores son contribuyentes que pagan en efectivo. Esto les permite pagar un gasto de producción en un año y usarlo en otro año mientras ingresan el costo como una deducción en el año en que se movió el "efectivo". Dicho gasto (entrada) no produjo ningún producto (salida) en dicho año fiscal. Por lo tanto, para obtener un análisis correcto del negocio de la granja, ajuste los gastos en efectivo por cambios en los gastos prepagados.

El ajuste correcto se realiza al restar el cambio ocurrido (valores finales menos iniciales del balance) ya que un aumento en los gastos prepagados significa que se registraron más ingresos como gastos "en efectivo" que los que realmente se utilizaron en la producción del producto. Por lo tanto, este ajuste permite el cálculo de los gastos actuales (entradas) requeridos para producir la salida.

#### *Cuentas a pagar*

Las cuentas a pagar son tarjetas de crédito que las empresas otorgan a los clientes, generalmente sin un acuerdo formal. Las entradas requeridas en el proceso de producción que se obtienen (y no se pagan de otra manera) a través de este préstamo informal no se consideran deducibles de impuestos y no se muestran como un gasto en un sistema contable en efectivo. Sin embargo, dichos elementos se utilizaron en el proceso de producción y deben tenerse en cuenta en un análisis de la rentabilidad del negocio.

El ajuste de cuentas a pagar a los gastos en efectivo es similar al ajuste de gastos prepagados. Sin embargo, las cuentas a pagar están en el lado de los pasivos del balance. Por lo tanto, el cambio en las cuentas a pagar desde el final hasta el inicio del período contable se agrega a los gastos en efectivo requeridos para producir el producto. Razonamiento: si la suma de las cuentas a pagar aumenta desde el inicio hasta el final del período contable, se utilizaron más insumos en el proceso de producción que los que se registraron como gastos en efectivo. A fin de corregir los gastos en efectivo de la granja para esto, el

cambio en las cuentas a pagar se agrega a los costos de producción. Estos valores finales e iniciales se encuentran en el balance.

#### *Depreciación o consumo de capital*

La disminución en el valor de los activos utilizados en la producción es un costo de producción. Esto ocurre debido al uso y la obsolescencia. El método más sencillo es utilizar la depreciación fiscal real tomada. Es preciso a largo plazo, pero causará algunos problemas a corto plazo atribuibles a los métodos de depreciación acelerada y a la sección 179: Gastos. Un segundo método utiliza el valor de mercado que sostiene que el inventario y compras iniciales menos el inventario final más las ventas equivalen al consumo de capital. Este método produce el verdadero costo económico.

En el Apéndice D, página 1 del análisis del DAIRY GOAT TRANS, puede encontrar un ejemplo de un estado de resultados netos de la granja.

## Apéndice C. Estado de flujo de efectivo

Existen tres áreas de flujo de efectivo: operaciones, inversión y financiamiento. El mantenimiento del estado de flujo de efectivo, en combinación con el patrimonio neto y los estados de resultados, permite el cálculo de algunos índices importantes. El concepto clave a recordar es que el estado de flujo de efectivo puede indicar la viabilidad financiera de una operación, pero de ninguna manera deberá utilizarse, como con los registros tributarios, como un indicador de rentabilidad.

El estado de flujo de efectivo tiene en cuenta todas las fuentes y los usos de efectivo, ya sean de la granja o externos a ella.

En el Apéndice D, página 1 del análisis del DAIRY GOAT TRANS, puede encontrar un ejemplo de un estado de flujo de efectivo.

<b>Estado de flujo de efectivo</b>			
Entrada de efectivo =	Saldo inicial	Egresos de efectivo =	Gastos en efectivo de la granja
	+ Ingreso en efectivo de la granja		+ Compras de capital
	+ Ingreso no relacionado con la granja		+ Gastos de vida familiar
	+ Ventas de activos de capital		+ Impuestos sobre la renta pagados
	+ Nuevo dinero prestado		+ Pagos de capital
			+ Saldo final
<b>Ingreso de capital - egreso de capital = 0</b>			
<b>Índice de flujo de efectivo</b>			
<b>OBJETIVO = ingreso de capital = mayor que el flujo de efectivo de 1.1</b>			

## Apéndice D. DAIRY GOAT TRANS

El uso de DAIRY GOAT TRANS, una hoja de cálculo de computadora diseñada en EXCEL, requiere una cantidad mínima de información que todo productor de productos lácteos debería tener a su disposición. DAIRY GOAT TRANS puede ayudar a analizar tanto el rendimiento anterior del negocio como la consideración de un cambio en la operación actual de una manera fácil de entender.

La primera parte de DAIRY GOAT TRANS es el balance inicial y final. Para analizar el negocio de una granja de un año a otro, confeccionar el balance en base al costo (impuestos) será probablemente el más informativo. Consulte el Apéndice A para obtener más información sobre cómo completar el balance.

Al final del balance, en el lado izquierdo, se encuentran algunos ajustes de inventario. En orden descendente, las abreviaturas representan Cuentas a pagar, Gastos prepagados, Inventario de alimento, Inventario de ganado de reproducción, Depreciación, y Compras y ventas de capital. Estas deben calcularse tanto al comienzo como al final del año a analizar. Si no está seguro o no quiere incluir esto, simplemente haga la mejor estimación posible o ingrese ceros. Sin embargo, cuanto más incluya, más preciso será el análisis.

Todos los números entre paréntesis [ ] son los que se ingresaron en el formulario. El resto se calcula en forma automática. Por lo tanto, para cada uno de los ingresos y gastos, DAIRY GOAT TRANS calculará el gasto por cada cabra y también convertirá el ingreso o gasto en quintales de leche equivalentes. ¿Cuántas veces le preguntan cuánto cuesta producir un quintal de leche? Al utilizar DAIRY GOAT TRANS, puede generar dicho conocimiento fácilmente.

La última columna en el lado derecho de DAIRY GOAT TRANS establece el estándar objetivo mínimo o máximo para el artículo en cuestión. El análisis de DAIRY GOAT TRANS incluye cálculos del balance (estado de patrimonio neto), estado financiero y estado de flujo de efectivo. Al ingresar los números solicitados, la línea que indica un saldo positivo en efectivo significa que la operación proporcionará flujo de efectivo. Por lo tanto, puede usarlo para el análisis del año pasado o las proyecciones de este año o del próximo año.

Los 16 índices financieros recomendados por el Farm Financial Standards Task Force se calculan junto con más de 20 medidas adicionales que detallan la intensidad del uso de los recursos y otras eficiencias operativas.

Las siguientes páginas son el análisis del DAIRY GOAT TRANS que se genera. Los números en azul son los números de entrada. Todos los demás números se calculan. Para obtener más información sobre el programa, solicite información a:

Larry Tranel

Iowa State University Extension Dairy Field Specialist

14858 West Ridge Lane

Dubuque, IA 52003

Teléfono: 563-583-6496

Correo electrónico: [tranel@iastate.edu](mailto:tranel@iastate.edu)



DAIRY TRANS Returns Summary					Page 2		
		/Cwt.Eq	/Cow	/Crop Acre			
Cash Income	\$115,766	3495	\$579	\$1,447	<b>Labor Earnings</b>		
Adjusted Income	\$7,384	223	\$37	\$92	(\$4.52) Per Hour		
Total Income	\$123,150	\$33.12	\$616	\$1,539			
Cash Costs	\$104,337	\$28.06	\$522	\$1,304	<b>Break-Even Cost</b>		
Adjusted Costs	\$3,113	\$0.84	\$16	\$39	per cwt. equivalent		
Overhead Costs	\$59,265	\$15.94	\$296	\$741	\$33.12 Income		
Total Costs	\$166,715	\$44.84	\$834	\$2,084	\$44.84 Expense		
<b>RETURN OVER COSTS</b>	<b>(\$43,564)</b>	<b>(\$11.72)</b>	<b>(\$218)</b>	<b>(\$545)</b>	<b>(\$11.72) Net</b>		
DAIRY TRANS Profit Performance Rating				Yours	Goal	Average	Rank
Adjusted Gross Return per FTE Labor.....				\$123,150	\$139,112	\$118,077	24%
Return to All Labor per FTE Labor.....				(\$5,464)	\$26,637	-\$15,877	24%
Number of Does per FTE Labor.....				200	175	150	100%
Cwts. of Milk Sold per FTE Labor.....				2,662	3,000	2,700	0%
Pounds of Milk Sold per Doe.....				1,331	1,500	1,200	44%
Total Debt per Doe.....				\$153	\$100	\$150	0%
Productive Crop Acres per Doe.....				0.4	0.2	0.4	0%
Capital Cost per Doe..... \$2,796 Invested/Doe.....				\$177	\$165	\$232	82%
All Labor Costs per Doe.....				\$191	\$115	\$185	0%
Fixed Cost per Doe(depreciation, interest, repair, taxes, insurance) .....				\$227	\$200	\$280	66%
Net Farm Income per Crop Acre.....				\$196	\$6,700	\$1,345	0%
Pounds of Milk Produced per Crop Acre.....				3,328	60,000	30,000	0%
Adjusted Gross Cash Income per Crop Acre.....				\$1,539	\$25,000	\$11,429	0%
Machinery FMV per Crop Acre.....				\$461	\$500	\$2,000	100%
Fuel, Gas and Oil Cost per Crop Acre.....				\$82	\$200	\$275	100%
Repair Cost per Crop Acre.....				\$64	\$130	\$140	100%
Fert/Lime/Chem/Seed Cost per Crop Acre.....				\$64	\$100	\$120	100%
Livestock over Total Investment Percent.....				18%	35%	25%	0%
Cash Expense / Cash Income w/o Labor&Interest.....				80%	60%	85%	19%
All Labor as a Percent of Total Costs.....				23%	20%	25%	43%
Fixed Cost as a Percent of Total Cost.....				27%	25%	30%	55%
<b>The "Sweet 16" of Financial Ratios as determined by the National Farm Financial Standards Task Force</b>							
**Net Farm Income From Operations (NFIFO).....				\$15,700	\$50,000	\$15,542	0%
**Rate of Return on Assets..... 10.5% Paid..*				-1.80%	8.0%	-2.5%	7%
**Rate of Return on Equity..... [1-5 Profit Ratios].....				-2.44%	10.0%	-2.5%	0%
**Operating Profit Margin.....				-9.01%	20.0%	-25.0%	36%
**Asset Turnover Ratio..... 5.0 years.....				20%	45%	30%	0%
**Operating Expense Ratio..... [4 Efficiency Ratios].....				82%	55%	85%	9%
**Depreciation Expense Ratio.....				2%	5%	10%	100%
**Interest Expense Ratio.....				3%	10%	15%	100%
**Net Farm Income Ratio..... 100% .....				13%	35%	5%	26%
**Current Ratio..... [2 Liquidity Ratios].....				1.91	1.75	1.1	100%
**Working Capital..... [Goal=Family Living+Principal;Ave=half].....				\$26,365	\$22,281	\$11,141	100%
**Debt/Asset Ratio..[Solvency]...Begin... 5% .....End				5%	40%	50%	Risky
**Equity/Asset Ratio.....Begin... 95% .....End				95%	60%	50%	Risky
**Debt/Equity Ratio.....Begin... 5% .....End				6%	67%	80%	Risky
**Debt & Capital Lease Coverage Ratio..... [2 Repay Capacity Ratios]...				1.23			
**Debt & Capital Replacement Margin.....				\$1,690			
						<b>Profit Status is</b>	
						<b>POOR</b>	<b>34%</b>

* INPUT Forms		DAIRY TRANS 4.0 Farm Net Worth Statement						Page 3					
<b>ASSETS</b>													
<b>CURRENT</b>		Begin		End		Notes							
Current Cash on Hand		\$800		\$800		Checking Account/Investments							
Prepaid Expenses		\$10,800		\$10,391		Feed for next year							
Account Receivables		\$0		\$0		January milk check for December							
Inventories		Quantity		Quantity		Price Unit							
Corn		800		\$2,864		\$5,191		1,450		\$3.58 Bushel			
Dry Hay		100		\$15,726		\$18,399		117		\$157.26 ton			
Haylage		0		\$0		\$0		0		\$35.00 ton			
straw		200		\$500		\$500		200		\$2.50 bale			
Soybeans		0		\$0		\$0		0		\$6.00 bushel			
Resale Lvstck		10		\$3,000		\$3,000		10		\$300.00 head			
Resale Lvstck		30		\$9,000		\$9,000		30		\$300.00 head			
Small Tools/Supplies...		\$2,000		\$2,000		Shop Tools, Milk House Supplies							
Other		\$9,800		\$9,800									
Total (Current)		\$54,490		\$59,081									
<b>NON-CURRENT</b>		<b>Cost (Tax) Basis</b>				<b>Unit</b>		<b>Unit</b>		<b>Fair Market Value (FMV)</b>			
Breeding Stock		Quantity		Begin		End		Quantity		Cost FMV		Begin End	
Dairy Does		195		\$0		\$0		205		\$0 \$350		\$68,250 \$71,750	
Dairy Doelings		38		\$0		\$0		30		\$0 \$200		\$7,600 \$6,000	
Dairy goats due		62		\$0		\$0		59		\$0 \$200		\$12,400 \$11,800	
Other --Bucks		16		\$2,896		\$3,258		18		\$181 \$542		\$8,672 \$9,756	
Machinery				\$0		\$0						\$36,901 \$36,901	
Dairy Equipment				\$0		\$0						\$36,000 \$36,327	
Buildings				\$0		\$0						\$0 \$0	
Land Acres		80		\$123,840		\$123,840		80		1548 4762		\$380,960 \$380,960	
Other (coop stock)				\$7,000		\$7,000						\$7,000 \$7,000	
Total(Non-Current)				\$133,736		\$134,098						\$557,783 \$560,494	
<b>TOTAL ASSETS</b>				<b>\$188,226</b>		<b>\$193,179</b>						<b>\$612,273 \$619,575</b>	
<b>LIABILITIES</b>													
Accounts Payable		Begin		End		Notes							
#1		\$28,543		\$31,125		..... Feed Mill							
#2		\$0		\$1,590		..... deferred RE tax							
#3		\$0		\$0		..... IRS & FICA							
Current Loans		\$0		\$0		.....							
Current Portion-Non-Current		\$1		\$1		..... Due this year from notes below							
Total (Current)		\$28,544		\$32,716									
Loan #1		\$0		\$0		..... FCS							
Loan #2		\$0		\$0		..... truck							
Loan #3		\$0		\$0		.....							
Loan #4		\$0		\$0		.....							
Total (Non-Current)		\$0		\$0									
<b>Total Liabilities</b>		<b>\$28,544</b>		<b>\$32,716</b>									
<b>OWNER'S EQUITY</b>													
Owner's Equity		Begin		End		Equity Change							
Earnings Equity (cost)		\$159,682		\$160,463		..... \$781							
Valuation Equity (FMV)		\$424,047		\$426,396		..... \$2,349							
Total Owner's Equity		\$583,729		\$586,859		..... \$3,130							

DAIRY TRANS 4.0 Schedule F and Cash Flow Statements					Page 4	
<b>INCOME</b>						
1	Sales of Livestock/other items bought for resale.....				\$0	
2	Cost basis of items bought for resale.....				\$0	
3	Subtract Line 2 from Line 1				\$0	
4	Sales of Livestock and other products you raised.....				\$114,098	
	Milk.....	\$88,177	Cwts. of Milk Sold	2,662	annually	
	20.00% Culls Doelings	\$5,353	Bucklings		\$3,000	
	From Form 4797..... Cull Does....	\$1,668	40 Cull Does	Other....	\$17,568	
5	Total Cooperative Distributions (Form 1099-PATR).....				\$0	
6	Agriculture Program Payments.....				\$0	
7	Commodity Credit Corporation (CCC) Loans.....				\$0	
8	Crop insurance proceeds and disaster payments.....				\$0	
9	Custom hire (machine work) income.....				\$0	
10	Other income, including gas or fuel tax credit.....				\$0	
11	Add amounts in right column for Lines 3 through 10.....				\$114,098	
<b>EXPENSE</b>						
12	Car & Truck Expenses.....	\$1,000	24	Labor hired.....	\$8,100	
13	Chemicals.....	\$1,623	25	Pension/profit sharing.....	\$0	
14	Conservation Expenses.....	\$0	26	Rent or Lease		
15	Custom Hire.....	\$0		a Machinery & Equipment.....	\$0	
16	Depreciation.....	\$7,800		b Other (Land,animal,etc) .....	\$5,207	
	\$7,800 Cost	\$3,000	Fair Market	27	Repairs & maintenance.....	\$5,090
17	Employee benefits.....	\$0	28	Seeds&plants purchased.....	\$1,510	
18	Feed Purchased.....	\$41,805	29	Storage/warehousing.....	\$0	
	\$17,805 Hay	\$24,000	Grain Mix	30	Supplies purchased.....	\$8,628
	\$0 Hay	\$0	Milk Replace	31	Taxes.....	\$2,103
19	Fertilizers and Lime.....	\$2,000	32	Utilities.....	\$5,617	
20	Freight and Trucking.....	\$0	33	a. Vet & Medicine.....	\$1,293	
21	Gasoline, Fuel and Oil.....	\$6,569	33	b. Breeding fees.....	\$170	
22	Insurance (not health).....	\$2,737	34	Other Expenses.....	\$7,677	
23	Interest			prof services	\$2,850	
a	Mortgage.....	\$3,208		DHIA/Marketing	\$840	\$BST/cow
b	Other.....	\$0		bedding, misc	\$3,987	\$20
	Add Line 12 through 34. These are your total expenses.				\$112,137	
	Net farm profit or Loss (Subtract line 35 from Line 11)				\$1,961	
<b>CASH FLOW INFORMATION</b>			<b>OTHER INFORMATION</b>			
	Beginning Cash Balance.....	\$800		Number of Does in Herd.....	200	
	Non-farm income.....	\$2,200		Productive Crop Acres.....	80	
	Income taxes paid.....	\$70		Opportunity Cost of:		
	Principal payments.....	\$4,281		Unpaid labor & management	\$30,000	
	Family living expenses.....	\$18,000		Owner's equity.....	5.00%	
	Capital purchases.....	\$2,000		Unpaid Labor Hours.....	3000	
	Capital sales (exclude cull does).....	\$3,141		Full-Time Labor Equivalent (FTE)	1.00	
	New Monies (from loans/savings, etc)....	\$0				
				<i>Note: 1 FTE is equal to 3,000 hours.</i>		



---

# Comercialización de Leche de Cabra y Productos de Leche de Cabra

Denny Bolton  
Pure Luck Farm & Dairy

## Introducción

Cada vez que opera un negocio, ya sea que esté operando una lechería o vendiendo libros que ha escrito, o incluso ofreciendo un servicio de contaduría, necesita una persona de producción, alguien para hacer el queso, escribir los libros y hacer los impuestos. Y es igualmente necesario que alguien lleve a cabo la comercialización para vender dichos productos o servicios.

Para sobrevivir y prosperar como empresa, es absolutamente vital que cubra ambos aspectos del negocio. Un hermoso producto no le servirá de nada si no puede venderlo y, a la inversa, un buen esfuerzo de ventas no permitirá que su negocio prospere si no tiene un producto de primera línea para comercializar y vender.

En ocasiones, aunque es raro, una persona puede cumplir ambas funciones, la de producción y la de comercialización, pero, ¿qué pasa si no cubre bien ambas áreas? El término "artista hambriento" viene a la mente; un artista o artesano que crea una bella pintura o escultura, pero que espera que se venda sola porque su creación es tan sobresaliente, se está engañando a sí mismo. La comercialización es esencial para hacer que un negocio funcione.

Afortunadamente, cuando comenzamos nuestro emprendimiento de queso de cabra, Pure Luck Farm & Dairy, mi esposa Sara Bolton (1953-2005, que pronto se convertiría en una quesera ganadora de varios premios (aunque en aquel momento nadie sabía lo buena que sería), probó suerte en la elaboración de queso debido a una sobreabundancia de leche de cabra. Había estado experimentando con hacer chevre moldeado y queso feta en bloques en salmuera durante años para nuestra familia y amigos. Como ya teníamos una granja orgánica certificada, se nos alentó a agregar quesos artesanales a nuestra lista de productos.

Sin embargo, para comenzar a vender en las tiendas, teníamos que seguir los pasos para calificar como lechería de Grado "A". Construimos un edificio para nuestra planta de queso con un ala adicional para alojar y ordeñar nuestro creciente rebaño de cabras lecheras.

Invertimos en equipos de fabricación de queso: un pasteurizador, un tanque a granel con medidores para mantener la leche a la temperatura correcta, bombas, etc., así como máquinas de ordeño y montantes para mantener a las cabras en su lugar durante el ordeño.

Mientras tanto, al ser el comercializador en el plan de producción/comercialización, realicé llamadas comerciales a Whole Foods Market®, así como una cadena de supermercados de Texas llamada HEB®, que competía con Whole Foods Market® con su propia supertienda de alimentos naturales llamada Central Market®, y además agregué algunos restaurantes de alto nivel a mi lista de llamadas de ventas.

Antes de ser agricultor, había sido vendedor independiente de árboles para una granja de árboles, y había establecido anteriormente una lista de clientes para hierbas culinarias y flores cortadas que ya cultivábamos.

Aprendí una lección valiosa trabajando para la granja de árboles. La granja cultivaba los árboles más grandes y hermosos de todo Texas, y siempre había un porcentaje de contratistas de paisajismo, viveros y arquitectos que buscaban lo mejor y, más importante aún, estaban dispuestos a pagar el precio para comprar lo mejor. Era una estrategia que usaríamos en nuestra granja y nuestra lechería.

Como ya tenía una excelente relación con el comprador de frutas y verduras de Whole Foods Market®, conocer al comprador de queso fue fácil. Y sentí que tenía el trabajo más fácil de los trabajos de producción y comercialización, ya que aprendí desde el principio que cuanto mayor sea la calidad de su producto, más probable será que el producto se compre y al precio que desee.

El gran secreto, si existe un secreto para una campaña de comercialización exitosa, es salir y relacionarse con los compradores y presentar su producto a tantos de ellos como pueda encontrar. Por supuesto, la segunda parte de ese secreto: ¡tenga algo bueno para vender!

Las ventas o la comercialización solo se vuelven difíciles cuando su producto no está en condiciones óptimas.

## Su campaña de comercialización

A pesar de que nos especializamos en hacer quesos artesanales y nunca vendimos leche de cabra, mantequilla, yogur o jabón, los mismos principios de comercialización se aplican a los quesos y a casi cualquier producto que pueda imaginar.

Si recién está comenzando, o incluso si desea agregar algunas avenidas de ingresos adicionales para su empresa actual, existen muchas formas de comercializar y vender sus

productos. Este capítulo discutirá algunos métodos usados en Pure Luck que quizás usted no haya considerado.

Quizás este sea un buen momento para diferenciar entre comercialización y ventas.

La comercialización es presentar su empresa y sus productos de una manera que atrae a su cliente a comprar. Con respecto a los productos de leche de cabra, esto incluye todo desde publicidad a vender en un mercado de agricultores y hasta, por ejemplo, ofrecer talleres de elaboración de quesos.

Las ventas se pueden describir mejor cuando un cliente potencial realmente compra su producto y, por lo tanto, se convierte en cliente.

Al describir la estrategia de ventas y comercialización utilizada a lo largo de los años en Pure Luck Farm and Dairy, también incluiremos los resultados que hemos obtenido. Algunas estrategias nos han funcionado mejor que otras, y algunas se adaptarán a usted en mayor medida que a nosotros.

Si bien hemos vendido principalmente a grandes tiendas nacionales nos ha ido bastante bien con las ventas directas, lo que significa que vendemos directamente al usuario final, el que ingiere el queso. Sin embargo, debe considerar la opción de recurrir a un distribuidor, especialmente si es lo suficientemente grande como para justificarlo. Sin embargo, no vale la pena dejar dinero en la mesa al pasar por un distribuidor si usted cuenta con el tiempo y los medios para hacer sus propias entregas.

Antes de comenzar a hablar de a dónde ir para vender sus mercancías, primero hay algunas cosas que observar y decidir.

### Embalaje

El aspecto que tiene su producto, para el consumidor y para la tienda de comestibles o de alimentos saludables que lo compra para revender, es una parte de la comercialización. Una etiqueta y envase hermosos incitará a un potencial comprador a convertirse en un cliente. Todos hemos comprado algo simplemente porque se ve bien. Por ende, su etiqueta y envase deben ser atractivos. Eche un vistazo a lo que hay en las góndolas, no solo con respecto a quesos de cabra, jabones, etc., sino a otros productos.

Realice una búsqueda en línea de envases y etiquetas y obtenga algunas cotizaciones. Si no tiene una inclinación artística, contrate a un artista para que realice algunos dibujos de etiquetas para usted.

Hay algunas cosas que deben estar en su etiqueta, tal como códigos de barras y similares, por lo que tendrá que averiguar sobre las reglas y regulaciones. En nuestro caso, pasamos por alto el requisito del código de barras por un tiempo porque, dado que nuestros quesos son hechos a mano, cada contenedor tenía un peso diferente, lo que dificulta poner en términos digitales cuánto costaría cada envase.

### Precio

Cuando estábamos tratando de averiguar por cuánto vender nuestros quesos, no solo fuimos a las tiendas para comparar precios, sino que acudimos a los productores de queso. Todos con quienes hablamos estaban contentos de vernos.

Cuando comenzamos, el queso más vendido en las góndolas se vendía a un precio que a nosotros nos parecía extremadamente bajo. No conocíamos a las personas que estaban detrás de la empresa, pero poco después el propietario nos llamó y nos dejó un mensaje solicitando comprar leche de cabra de nuestra granja. También mencionó que estaba vendiendo algunos de sus equipos más pequeños a medida que aumentaba su tamaño, así que lo llamé e hice una cita.

El propietario obviamente estaba agobiado y con exceso de trabajo. No le vendimos leche porque la necesitábamos nosotros mismos, pero sí le compramos un tanque a granel. Mientras estábamos allí, hablamos sobre nuestras filosofías de negocios. Su plan de negocios era vender a nivel nacional el queso de cabra más barato del mercado. Nuestro plan era ofrecer el queso de cabra más costoso, y queríamos mantenernos como empresa pequeña y solo cubrir el área de Austin, y tal vez San Antonio.

Para vender a nivel nacional, este propietario contrató a varias personas de producción y comenzó a elaborar un nuevo lote de queso todos los días, mientras que al mismo tiempo ampliaba su espacio de producción con cuadrillas de construcción constantemente en movimiento y tanques a granel más grandes que era necesario conectar y poner en funcionamiento. Cobrar un precio más bajo que sus competidores estaba resultando en muchas ventas. El negocio estaba en auge, pero estaba trabajando literalmente 16 horas diarias. En 6 meses, el negocio de este productor cerró. Había hecho demasiados compromisos y no podía mantener el ritmo de la producción. Al final, no pudo cumplir con los compromisos y perdió clientes y empleados cuando los lotes de queso comenzaron a echarse a perder.

Si sus márgenes son demasiado pequeños, muchas veces tiene que ir al banco para mantenerse a flote. No queríamos eso para nuestra empresa.

El precio es algo subjetivo. Si pone su producto a un precio muy bajo y no solo dejará dinero sobre la mesa, sino que no se podrá permitir cometer un error, como perder un lote de queso. Cuando establece un margen tan pequeño, cualquier pequeña desviación en el programa se vuelve devastadora para su balance final. No tiene margen de maniobra. Por otro lado, si su producto es demasiado costoso, podría pasarse por alto.

Aquí es donde entran en juego los puntos de precio. Es un área dudosa y depende de una serie de variables, pero

simplemente significa, “¿cuál es el precio más alto que puedo poner a este pedazo de queso y aún así venderlo?”

Y espero que no sea necesario decir que cuanto mayor sea el precio al que puede vender su queso, más dinero irá a su balance final.

Una vez más, aprendí algo de mi experiencia previa en la venta para granjas de árboles. Mi gerente de ventas solía decirme: "Solo busca a los clientes que comprarán nuestros árboles a nuestro precio". “¿Por qué perder el tiempo con aquellos que no pueden pagarnos?” Solía bromear con que nuestros clientes deberían llenar una solicitud para poder comprar nuestra mercancía. Suena un poco extremo, pero tenía algo de razón.

Una vez que haya fabricado, empaquetado y puesto un precio a su producto, su próximo paso será venderlo. Básicamente, todas las ventas se dividen en dos áreas.

1. Mayorista: donde vende a una empresa, como un distribuidor o una tienda, que a su vez lo revende a sus clientes.
2. Minorista: donde usted vende directamente al usuario final a través de un mercado de agricultores o un puesto de granja, u otros métodos de los cuales hablaremos más adelante.

## Distribuidores de venta mayorista

Existen algunas buenas razones para optar por un distribuidor y algunas razones por las que quizás no desee hacerlo. Una de las ventajas obvias de vender al por mayor a un distribuidor es que usted realiza una única parada, o es posible que recojan la mercancía en su ubicación y no tenga que gastar tiempo, energía y dinero realizando entregas. Por supuesto, puede pasar su tiempo libre haciendo lo que realmente quiere hacer, lidiando con su rebaño de cabras y haciendo queso o jabón o cualquier producto que esté creando. Otra ventaja es que no tiene que recolectar dinero de numerosos clientes diferentes, solo del distribuidor.

Una desventaja para usted es que se convierte en una especie de producto básico a sus ojos, algo como "¿cuánto producto vamos a mover hoy?". Otro inconveniente es que el distribuidor querrá su parte o porcentaje del precio de venta. Tienen que pagar por su tiempo. Usted es, por un lado, su cliente, pero por otro lado, le están brindando un servicio. Venden su producto y recolectan el dinero, toman su porcentaje y le envían lo que queda por medio de un cheque.

### *Tiendas de comestibles y naturistas nacionales*

Vender en una tienda le permite mantener un porcentaje de ganancias mayor. Está cortando al intermediario. Las cadenas de tiendas como Whole Foods Market® tienen un almacén central al que puede llevar sus productos de leche de cabra. Ellos mismos reenviarán el producto a sus diversas

tiendas en sus camiones. Si no tiene producto suficiente para abastecer varias ubicaciones, a menudo puede hacer entregas a una tienda individual o dos. Esto depende de la política de la empresa. Como mencioné antes, iniciamos nuestra producción y, después de un par de décadas, seguimos con Whole Foods, primero vendiendo hierbas culinarias al departamento de mercancías y luego quesos al departamento de quesos.

No hay una manera más fácil de vender que llevarle una muestra de sus productos al comprador de queso y que este lo pruebe. Si al comprador le gusta y cumple con sus especificaciones de empaque y frescura (querrán que sus quesos sean, por ejemplo, inferiores a una temperatura específica, como 40°F (4,4°C), pero no congelados), podría decirse que ya está adentro.

Si no le gusta, bueno, tiene otro tipo de problema. Simplemente asegúrese de que lo que está vendiendo es el mejor producto que puede elaborar, y la comercialización será tan fácil como ponerse a sí mismo y a sus productos frente a tantas personas como sea posible para mover tanto producto como tenga disponible.

El dicho “lo pequeño es hermoso” se aplica a nuestra filosofía de elaboración de queso en Pure Luck. Planeamos comenzar de a poco, lanzando los quesos de la más alta calidad posible, y ofreciéndolos al precio más alto que pudiéramos permitirnos.

Cultivamos nuestro negocio de forma natural criando un rebaño de cabras bien criado y bien mantenido con ordeño de alta calidad, criando cabritas de alta calidad que a su vez se convertirían en lecheras de alta calidad.

Las únicas cabras que alguna vez compramos eran machos reproductores de empresas tan conocidas y respetadas como Redwood Hill Farm en California. Tuvimos lo que se conoce como un rebaño cerrado, que estoy seguro será descrito en un área diferente de este libro. Por lo tanto, nunca tuvimos que preocuparnos de traer enfermedades al rebaño desde el exterior al comprar cabras para ser ordeñadas.

Incluso hasta el día de hoy, mantenemos nuestro rebaño pequeño, sin ceder a la tentación de expandirnos por el hecho de expandirnos. Para lograr este objetivo, vendemos algunas de nuestras cabras lecheras más viejas cada año, mientras todavía son relativamente jóvenes, como cabras lecheras registradas, y desarrollamos nuevas crías más jóvenes para ocupar su lugar.

Como mencioné, seguimos vendiendo a los mismos clientes con los que comenzamos, como Whole Foods, que ahora tiene cinco tiendas en el mercado de Austin, en lugar de solo la tienda con la que comenzamos. Hemos crecido siendo más eficientes y, por lo tanto, más efectivos.

### *Tiendas locales*

Puede ser más fácil acceder a una tienda local con su producto, pero igual tendrá que reducir sus precios, ya que necesitan comprar de usted y revenderla a sus clientes.

La mayoría de las tiendas quieren duplicar el precio al por mayor que pagan, así que si usted quiere que el precio minorista de un envase de queso sea de \$ 8, su precio al por mayor será de \$ 4. Una de las cosas a las que está renunciando cuando acude a un supermercado o una tienda de alimentos saludables es un porcentaje de las ganancias. Lo que gana es la oportunidad de vender a muchos de sus clientes.

Otra desventaja es que no sabe quiénes son estos compradores de queso de cabra, ya que no interactúa con ellos; lo hace el empleado de la tienda. Ayuda mucho hacerse amigo de la persona que está al frente. Charle con los vendedores e invítelos a pasar un día en su lechería. Hemos invitado a estos vendedores a venir y ayudarnos a hacer queso por un día, y les encantó. ¿Y adivine qué? Ellos les contarán a sus clientes sobre esto y hablarán sobre su queso. Una vez fui a una tienda y le pregunté a alguien que no conocía en la sección de quesos: “¿Dónde está el queso Pure Luck?” La mayoría de las veces me llevan al estante donde está ubicado y me dicen cuánto les gusta el queso.

Llevamos a cabo demostraciones en tiendas cada vez que tenemos la oportunidad, ya que esto no solo nos ayuda a poner muestras de nuestros quesos en la boca de posibles compradores, sino que establece una conexión entre el quesero y el consumidor queso.

### *Restaurantes*

En este caso puede olvidarse del embalaje y vender a granel, ahorrando así dinero en envases y etiquetas, pero los restaurantes querrán un precio mejor que el precio minorista por su producto. Ya que producimos uno de los productos más caros, descubrimos que teníamos que buscar los restaurantes de tipo más exclusivo, y no hay nada de malo en eso. Los restaurantes van y vienen, así que debe asegurarse de que le paguen, y dentro del plazo acordado.

## **Venta minorista**

Hay algunas grandes ventajas de vender directamente al usuario final, el consumidor de queso.

1. Precio. Usted vende al costo más alto que le permita el mercado, lo que le brinda la mayor ganancia disponible.
2. Familiaridad. Sabe quién es su cliente. Usted deja de ser un simple producto y se convierte en una persona real. Volverán a comprarle a usted una y otra vez.
3. Día de pago. Cuando vende de manera directa, recibe el dinero en efectivo, el cheque o el cargo de tarjeta de crédito en ese momento en el punto de venta. No hay 30 días o más de espera por su dinero. Esto, por supuesto, es excelente para el flujo de efectivo.

### *Puestos de granja*

Una de las formas más fáciles y divertidas de vender sus productos es venderlos en su granja o lechería. La gran ventaja es que no tiene que ir a ninguna parte. Cuando se levanta a la mañana en un día de mercado, ya está en el trabajo.

Entonces, ¿qué necesita?

Tendrá que escoger un día para llevar a cabo su mercado. Por lo general, un sábado o un domingo funciona mejor, ya que la mayoría de las personas está fuera de casa.

Elija la hora a la que desea estar allí, digamos entre las ocho y el mediodía. Nos gustaba hacerlo por la mañana porque en Texas las tardes son demasiado calurosas, especialmente a mediados de verano, pero en climas más fríos tal vez sería mejor por la tarde.

Si está un poco alejado de todo, como lo están muchas granjas y lecherías, necesitará algún tipo de señalización. Como parte de mis responsabilidades de comercialización, solía llevar nuestros letreros hasta la carretera y clavarlos en la tierra justo antes de abrir nuestro puesto de granja.

Muchos transeúntes se detenían en nuestro puesto de granja por curiosidad, pero una vez que probaban nuestros quesos, se entusiasmaban. Siendo una granja, también tuvimos la oportunidad de ofrecer nuestras hierbas, flores cortadas y verduras para la venta. Algunos puestos de granja que he observado también ofrecen otros productos. Es su puesto, venda lo que usted quiera. Como hace mucho calor aquí en el centro de Texas, nosotros vendemos agua embotellada.

Comenzamos inicialmente con hieleras llenas de queso debajo de una tienda de mercado. Después de unos años, adquirimos energía eléctrica en el lugar donde elegimos establecer nuestro puesto, justo al lado de nuestra tranquera, para poder almacenar nuestros quesos en un refrigerador.

Debido a que nos fue muy bien económicamente (manteniendo todas las ganancias de nuestras ventas), construimos una cámara frigorífica con una estructura de madera con dos salas para diferentes temperaturas. Tenemos una habitación para refrigeración en la parte de atrás justo por encima del punto de congelación para el queso, y otra más cálida a 55°F (12,8°C) para las flores y hierbas y donde pudimos colocar coloridos platos mexicanos para exhibir y probar nuestro creciente número de quesos artesanales chevre, feta y camembert. En los días más fríos nos instalamos afuera, pero si hacía demasiado calor podíamos pasar a una temperatura más agradable dentro de la cámara frigorífica relativamente grande.

Necesitará a alguien que atienda el puesto de granja. Terminamos tomando turnos entre Sara, nuestros hijos y yo. Si los niños alguna vez necesitaban una respuesta o si necesitaban un adulto por alguna razón u otra, estábamos cerca. Esto ayudó a involucrar a la próxima generación en

el negocio, ya que la agricultura y la lechería son excelentes negocios familiares. Ahora, nuestros hijos y nuestros cabritos se han hecho cargo de nuestro negocio.

En ocasiones, simplemente no podíamos estar en la granja, por lo que hubo momentos en los que dejamos nuestro puesto sin atender y se convirtió en una especie de leyenda rural (a diferencia de una leyenda urbana) en el que la gente podía venir a un sitio en el campo, poner su dinero en la caja, tomar una porción de queso e irse sin hablar con nadie. Es probable que no pueda hacer eso en una gran ciudad, pero siempre funcionó para nosotros. Por lo que sabemos, nunca perdimos ni un centavo. Siempre volvíamos y encontrábamos algunos cientos de dólares en la caja.

### ***Mercado de agricultores***

Sin duda, nuestro mayor éxito en Pure Luck a nivel minorista ha sido en el mercado de agricultores. Es muy similar a vender en su propio puesto de granja, pero con un par de desafíos adicionales.

Al igual que vender a un comprador de queso en una tienda, tendrá que vender la idea de llevar sus quesos y otros productos de leche de cabra a la persona que maneja el mercado, al gerente del mercado. No debería ser demasiado difícil vender, especialmente si tuvo éxito con sus productos en tiendas y en su granja o lechería. Al principio no pensamos en un mercado de agricultores porque teníamos una muy buena lista de clientes mayoristas y compradores en nuestro puesto de granja, pero cuando nos invitaron, pensamos en probarlo. Lo hemos estado haciendo desde entonces.

Espere pagar una tarifa semanal de entre \$ 10 y \$ 50 por un espacio tradicional de 10' x 10' en el mercado. Algunos mercados también cobran una tarifa anual.

Necesitará una tienda para mercado como E-Z Up®, la cual se puede comprar a nivel local. Consulte con algunos proveedores que ya se han establecido en el mercado sobre dónde encontrar una. Espere invertir de \$ 100 a \$ 200 o más en su tienda. Si la trata adecuadamente durará años, y puede obtener piezas de repuesto para reparar brazos de soporte rotos, etc.

El mercado al que asistimos requería un peso de 35 libras sujeto a cada pata en caso de fuertes vientos. Estos pueden variar desde pesas a partir de discos utilizados en levantamiento de pesas hasta bloques de cemento, bolsas de arena y cilindros de PVC llenos de hormigón. Eche un vistazo a lo que otros proveedores están usando para ver qué método funcionaría mejor para usted.

Necesitará una mesa o mesas para colocar su producto, así como una silla para sentarse si así lo desea. Cuando estuvimos en el mercado de agricultores, lamentablemente, o afortunadamente, nunca tuvimos tiempo para sentarnos.

Considere tener una pancarta hecha con el nombre de su empresa. Se puede colgar con cuerdas elásticas en el borde superior de la tienda o en la parte posterior. Incluso puede comprar una tienda personalizada con su nombre ya impreso.

Es bueno tener un pizarrón o pizarra blanca, que se puede comprar en la tienda de suministros de oficina, para escribir las ofertas especiales o cualquier mensaje que desee publicar.

Como mencioné anteriormente, dado que nuestro queso era hecho a mano, tenía que pesarse individualmente, así que en vez de pesar un lote completo a la vez para una tienda, tuvimos que colocar pegatinas de precio en cada envase para el mercado de agricultores y para los clientes del puesto de granja.

Asegúrese de incluir un mantel o paños lo suficientemente grandes para cubrir las mesas, platos y quesos para probar, además de tener alguna forma de hacer que las muestras de sus productos lleguen a la boca de los transeúntes.

Una ventaja definitiva de vender sus productos en un mercado de agricultores, en lugar de en un puesto de granja en su propiedad, es que tendrá muchos más clientes potenciales en su puesto. No les venderá a todos, como lo haría en el puesto de su granja, pero si le vende a suficientes personas puede ganar una gran cantidad de efectivo.

Investigue cómo conectarse con un comerciante de tarjetas de crédito con el fin de poder pasar una tarjeta y realizar una venta que de otro modo no haría. Existe un nuevo servicio disponible llamado Square que inserta un lector en la parte superior de un teléfono inteligente y por el que no debe pagar una tarifa mensual, aunque se aplica un cargo por cada transacción. Ingrese a <https://squareup.com/> para obtener más información.

El mercado de agricultores es un gran lugar para probar nuevos quesos en los que esté trabajando, pero que aún no están listos para su producción completa.

Debido a que debe trasladarse a un lugar diferente con todas sus cosas, necesitará una furgoneta, una pick-up o una camioneta, o un auto lo suficientemente grande como para transportar la tienda, las mesas y sus productos. Algunos vendedores transportan un pequeño remolque de herramientas con sus cosas. Inicialmente, nosotros cargábamos los quesos en la misma furgoneta que utilizábamos para nuestras entregas y luego pasamos a una furgoneta frigorífica. Si su mercado de agricultores ofrece electricidad por una tarifa adicional, puede enchufar su camioneta a un toma corrientes y así mantener su producto fresco incluso en los días más calurosos.

El Departamento de Salud asistirá al mercado para inspeccionar a aquellos proveedores que ofrecen productos alimenticios. El gerente de mercado puede darle una copia de las reglas. A su vez, puede haber otras licencias y obstáculos que superar, pero deben explicarse y cumplirse antes de

que pueda establecer su puesto. Cada estado y municipio tendrá un conjunto diferente de reglas. Por ejemplo, en el mercado de agricultores de Dripping Springs podemos usar cucharas de metal pequeñas para las muestras, que luego podemos lavar, mientras que en Austin la regla es que deben ser descartables.

A menos que exista alguna regla en contra, querrá que las personas que asisten al mercado de agricultores prueben sus quesos. Hemos hecho de todo, desde poner envases de nuestro queso junto a una taza de cucharas de plástico hasta dejar que el consumidor se las arregle solo. Es necesario que haya otra taza para que pongan las cucharas usadas. Asegúrese de que nadie vuelva a probar con la misma cuchara. En estos días, el empleado de Pure Luck le pregunta al consumidor qué le gustaría probar, utiliza una pequeña cuchara de metal reutilizable y se la entrega. Mucho depende de las reglas y regulaciones del Departamento de Salud.

Cuando atendía en el mercado personalmente, intentaba iniciar el contacto visual con los que pasaban y le preguntaba a tantas personas como podía: “¿Le gustaría probar una muestra de un delicioso queso?” Siempre sentí que una vez que conseguía que probaran el queso, la venta estaba casi asegurada. Una vez más, cuanto mejor sea su queso, más fácil será la venta. Con un producto como el jabón de leche de cabra, debe trabajar más con el sentido del olfato, pero de nuevo: si huele bien, lo comprarán. Conozco a un fabricante de jabón líquido que coloca una botella de su jabón para su uso junto a los baños portátiles del mercado. Un buen servicio y buenas relaciones públicas.

Si tiene folletos o tarjetas, puede entregarlos en su puesto. Si lleva a cabo talleres de elaboración de quesos u otros eventos, como por ejemplo visitas guiadas, tiene la oportunidad de promocionarlos en el mercado.

Una cosa buena de vender en un mercado de agricultores es que desarrolla un nuevo grupo de amigos con otros vendedores y sus clientes. Algunos clientes regresarán puntualmente cada semana para comprar su queso. Ofrecemos un pequeño descuento a los otros proveedores, lo que los alienta a venir a nuestro puesto, y estamos abiertos al trueque.

Una desventaja es que si lleva demasiado producto, especialmente cuando estábamos utilizando hieleras para vender, no puede, en buena conciencia, revender las sobras en otro lugar. Hasta que dominamos el inventario, hacíamos una entrega semanal después del mercado al banco de alimentos o al asilo de ancianos, o terminábamos teniendo queso para el desayuno, el almuerzo y la cena. Afortunadamente, cuanto más lo haga, más fácil será encontrar la manera de quedarse sin queso justo cuando suena la campana de cierre del mercado.

## Talleres de elaboración de queso

Se podría escribir un libro completo solo sobre este tema. Pero si tiene el temperamento y la actitud de un maestro, debería considerar ofrecer un taller sobre la fabricación de quesos como parte de su estrategia de comercialización.

Existen cuestiones de tiempo a considerar. ¿Cuándo es la mejor época del año para organizar un taller? No quiere hacer uno cuando está muy ocupado con la producción, así que para nosotros el mejor momento era justo después de la temporada de Navidad y Año Nuevo, una época de producción baja pero en la que tradicionalmente tenemos muchos pedidos de productos. A su vez, en el verano, cuando nuestra producción era alta pero la gente estaba de vacaciones y las ventas no eran tan altas, también era buen momento.

El espacio también es algo que debe considerar. ¿Para cuántos estudiantes tiene espacio? Nuestra planta de queso era tan pequeña que con suerte podíamos tener diez personas más allí. Con dos profesores de quesería, resultó ser un ambiente muy compacto, pero no pensábamos en tener una docena de personas en esa sala cuando inicialmente tuvimos la idea de hacer queso.

Cada queso tiene su propio marco de tiempo desde que comienza como leche, se pasteuriza, pasa por su tiempo de mantenimiento a temperatura, y se convierte en cuajada, y así sucesivamente. Queríamos ofrecer capacitación sobre cómo hacer chevre, feta y camembert, pero queríamos hacerlo todo en un taller de 2 días y medio. ¿Cómo hacerlo cuando el chevre toma el doble de tiempo que eso? Es como un programa de cocina donde se muestran todos los ingredientes en sus cuencos separados y van al comercial, y cuando vuelve el programa todos los ingredientes se mezclan mágicamente de alguna manera. No puede hacer todos los pasos. No hay suficiente tiempo, y gran parte del trabajo tiene que hacerse con anticipación detrás de escena. Por ejemplo, la lección de feta comenzaba cuando la cuajada ya estaba formada y estaba lista para cortar en cuadrados.

Nuestros talleres comienzan el viernes con un encuentro de degustación de vinos y quesos en el que conocemos a todos y nos presentamos. En días agradables, lo hacíamos afuera de la planta de queso en mesas de picnic, y en días demasiado fríos o calurosos nos encontrábamos en la sala de estar de nuestra casa que está en la misma propiedad. El sábado teníamos un día completo de elaboración de queso y el domingo por la tarde terminábamos con los conceptos. Para tener una idea de cuándo programamos talleres y el precio que cobramos, consulte nuestro sitio web en [www.purelucktexas.com](http://www.purelucktexas.com).

El objetivo del taller, a diferencia de la mayoría de nuestros eventos, no era vender nuestros productos (los participantes se iban con muchos de los quesos que habían preparado).

A lo largo de los años, algunos de los estudiantes han comenzado sus propias empresas de fabricación de quesos, de las cuales solo una podría considerarse competidora. La mayoría caían en las categorías “me gusta tomar clases” o “quiero hacer quesos para mí y mi familia”. Sé que nos hubiera encantado tener un taller de elaboración de queso al cual haber podido acudir cuando comenzamos. Hemos tenido participantes de Oriente, Francia y de todo Estados Unidos. Por lo tanto, un beneficio adicional es conocer a algunas personas realmente interesantes y diversas.

### Visitas guiadas

A lo largo de los años hemos realizado muchas visitas guiadas, desde las creadas por Whole Foods Market® y H-E-B's Central Market®, USDA, escuelas locales, hasta un grupo empresarial de Japón y otro de China, y éramos una de las paradas cuando la American Cheese Society tuvo su conferencia en Austin, Texas. Incluso tuvimos de visita a un grupo de cultivadores de flores, pero ¿adivinen qué? ¡Compraron mucho queso!

Una vez que empezamos a ganar premios por nuestros quesos, comenzaron a llegar las solicitudes para venir a nuestro establecimiento. Ayudó que dijéramos que estábamos abiertos a la idea en nuestro sitio web.

También organizamos y armamos nuestras propias visitas, a las que llamamos Open Farm Days y en las que invitamos al mundo a venir a la granja por el día y visitarnos. Llevamos a la gente a través de nuestros campos de flores, hierbas y verduras, y echamos un vistazo a la sala de ordeño de nuestras cabras (los niños pueden ordeñar una cabra) y a la sala de elaboración de queso. Conozco una granja en California que tiene música en vivo en su día de granja, y lo convierten en un festival de música y comida.

### Su página web

Hoy en día, todas las empresas necesitan un sitio web. Usamos el sitio Pure Luck ([www.purelucktexas.com](http://www.purelucktexas.com)) para presentar nuestros quesos, nuestra historia, nuestros eventos (como talleres y visitas guiadas), e informar dónde vendemos nuestros quesos y cómo comprar para el envío.

Es muy fácil encontrar a alguien que cree un sitio web para usted. También existen sitios gratuitos y software que le permiten crear su propio sitio web.

### Publicidad

Si bien nunca hemos hecho publicidad, no tenemos nada en su contra. Siempre hemos podido vender todo lo que hacemos utilizando los métodos que acabamos de describir. Permanecer pequeños nos ha permitido crecer naturalmente y no adelantarnos en términos de producción debido a la necesidad de “mover el producto”.

### Relaciones públicas

RRPP es como publicidad, excepto que no tiene que invertir dinero; simplemente tiene que tener una historia que valga la pena contar. No hay nada mejor para agregar credibilidad a sus esfuerzos que conseguir que hablen de usted en los medios.

Se han publicado artículos sobre Pure Luck escritos por nuestro periódico local de Austin y el periódico de San Antonio, además de algunos boletines locales que han escrito sobre nosotros. Cada vez que ganamos un premio, he enviado un comunicado de prensa a los medios y, por lo general, obtengo algún tipo de mención en la columna de alimentos.

Una de nuestras mayores bendiciones fue cuando un editor del Rand-McNally Road Atlas colocó el puesto de granja de Pure Luck en la página dos como un lugar para visitar en Texas Hill Country.

Fuimos mencionados en una importante revista de remolques, en un boletín nacional de motocicletas, y varias veces como un lugar al cual ir cuando viaje en bicicleta desde Austin.

Sara fue contratada para representar a la USDA en un viaje a Armenia, donde enseñó sus secretos de fabricación de quesos y lechería a las lecherías y cooperativas locales. Ella consiguió el viaje a través de una presentación que hizo en Langston University. Se publicó un artículo sobre dicho viaje en nuestro periódico local de Austin.

Nuestro Canal 7 local (Fox News) vino e hizo una historia de interés humano para las noticias. Lo que obtuvimos fue mucha exposición y un video que podemos mostrar.

El Canal 8, un canal de noticias por cable, hizo una historia sobre el ordeño de cabras en nuestro establecimiento, y así obtuvimos otro video.

### Conclusión

Si existiera un secreto para comercializar con éxito sus productos de leche de cabra, sería elaborar un buen producto. Cuanto mayor sea la calidad de su oferta, más fácil será venderla y comercializarla.

La comercialización se convierte simplemente en el trabajo de salir y ver a la gente. Ya sea que los clientes potenciales acudan a su puesto de granja, o su puesto en el mercado de agricultores, o a través de demostraciones en tiendas de comestibles y alimentos saludables, o conocer, comunicarse y convertirse en una persona real a los ojos de las personas que trabajan en dichas tiendas, mientras más presencia tengan usted y su producto allí afuera, mejor le irá.



---

# Consideraciones Legales en la Cría de Cabras Lecheras

Christen S. Adels, Munchin Hill Farm  
William W. Wheeler, Jr. y Sheri L. Mueller, Logan County  
Abstract Company

## Introducción

Desde el sueño inicial de crear una granja de cabras lecheras exitosa hasta la gestión lechera de esa operación, ya sea como productor de pequeña o gran escala, existen numerosos asuntos legales a considerar en el establecimiento y la operación de una granja de cabras lecheras. El objetivo de este capítulo es presentar los problemas legales comunes a los que se enfrentan los productores de cabras lecheras, no solo desde la perspectiva de la gestión de las operaciones de la granja de cabras lecheras, sino también desde la propiedad de las operaciones. La mayoría de los asuntos legales abordados en este capítulo se rigen por la ley estatal, que varía de estado a estado. En consecuencia, la consulta con un abogado y un Contador Público Certificado le permitirá al propietario tomar una decisión informada para administrar una operación exitosa de cabras lecheras.

## Cómo empezar: elegir la estructura legal

Al establecer una operación de cabras lecheras o cualquier negocio para el caso, uno de los primeros asuntos a tratar es la estructura legal que tomará la granja. Esta decisión de entidad comercial generalmente se basa en las implicaciones legales y tributarias, y los estados tienen requisitos específicos que rodean a las empresas agrícolas. Las consideraciones incluyen la facilidad de crear la empresa, la responsabilidad de los propietarios y si los ingresos de la empresa estarán sujetos a impuestos únicos o dobles.

Hay muchos tipos diferentes de entidades comerciales entre los que elegir, y cada uno tiene ventajas y desventajas asociadas. Estos incluyen el establecimiento de la granja como empresa unipersonal, sociedad, corporación o sociedad de responsabilidad limitada. Todos menos la empresa unipersonal se establecen conforme a la ley estatal, y cada estado tiene requisitos específicos para establecer adecuadamente una empresa, así como para presentar documentos en curso para reflejar las operaciones de la empresa. El productor de cabra lechera debe consultar con las autoridades estatales correspondientes, por lo general la oficina del Secretario de Estado, para determinar los requisitos de presentación a fin de establecer una granja de cabras lecheras en un estado particular.

## *Empresa unipersonal*

La forma más simple de una entidad comercial conforme a la cual comenzar sus operaciones de cabras lecheras es una empresa unipersonal. Esta entidad comercial está organizada de manera informal y es propiedad de una persona. De esta forma, el propietario es la empresa, ya que cualquier persona que haga negocios sin crear una organización comercial separada tiene un propietario único. Los beneficios de un propietario único son varios, ya que no hay costos asociados en la constitución de la empresa, no existen requisitos federales o estatales en cuanto a la administración y el control, y la empresa no paga impuestos federales o estatales sobre el ingreso por separado de su propietario, por lo que los ingresos de la granja solo se gravan una vez, ya que el propietario único pagará el impuesto. Además, el propietario tiene pleno control y poder de decisión para determinar quién administrará las operaciones de la granja. El propietario puede decidir vender o transferir la empresa a otra persona en cualquier momento, y no necesita permiso de otra persona para hacerlo.

Sin embargo, existen algunos inconvenientes en el establecimiento de la granja de cabras lecheras como empresa unipersonal. El más significativo es que el propietario de la granja de cabras lecheras tiene responsabilidad ilimitada o responsabilidad legal total por todas las deudas, gastos y demandas que puedan estar asociadas a la granja. El propietario de la empresa es personalmente responsable y podría perder su cuenta personal de ahorros u otras inversiones personales si no paga sus deudas. Otra desventaja de un propietario único es que el propietario debe pagar el impuesto al trabajo por cuenta propia sobre las ganancias de la cría de cabras lecheras, además del impuesto a la renta federal y estatal. Finalmente, aunque tienen menos formalidades legales que otras formas de organizaciones comerciales, las empresas unipersonales aún deberán cumplir con las ordenanzas de zonificación vigentes, las presentaciones comerciales y fiscales, y las licencias, como cualquier otro negocio.

## *Sociedad*

Se constituye una sociedad cuando dos o más individuos celebran un acuerdo comercial, ya sea por escrito o de forma verbal. Aunque una sociedad oral es jurídicamente exigible, se recomienda encarecidamente que los socios definan, por escrito, la función que desempeña cada uno en la sociedad y cómo se distribuirán los ingresos, los activos y las deudas de la

sociedad. En general, la Ley Uniforme de Sociedades (UPA, por sus siglas en inglés) rige la operación de las sociedades si no existe un contrato expreso entre los socios.

La razón por la cual es importante contar con un contrato de sociedad por escrito es proteger tanto a la empresa como a los socios. Un contrato de sociedad suele articular la estructura de la sociedad, que incluye el nombre de esta, sus socios iniciales, su ubicación y su duración. Además, un contrato de sociedad incluye las contribuciones de capital de cada socio, ya que identifica si el socio está aportando bienes personales, bienes inmuebles o efectivo a la sociedad.

Otra característica valiosa a tener por escrito es la gestión y el control. Los socios deben articular las responsabilidades de gestión y los derechos de voto de cada socio desde el comienzo de la sociedad. El reparto de ganancias y pérdidas es otra disposición típica en un contrato de sociedad, ya que establecerá el porcentaje de ganancias y pérdidas que recibirá cada socio y cuándo se realizará la distribución de beneficios a los socios. Finalmente, el contrato típicamente incluye cómo se puede desvincular a un socio de la sociedad, ya sea por jubilación, fallecimiento o incapacidad, y cómo puede disolverse dicha sociedad, lo que incluye una debate sobre cómo se valuarán y distribuirán las propiedades de la sociedad a los socios.

De forma similar a las empresas unipersonales, por lo general, las sociedades no suelen estar obligadas a presentar documentación al estado para establecer el negocio. Sin embargo, la mayoría de los estados brindan ciertas protecciones si están registradas. Por ejemplo, la mayoría de los estados establecen que se puede constituir una sociedad en el estado como sociedad limitada, donde la responsabilidad de los socios por las acciones de esta puede ser limitada. Esto proporciona protección a los socios individuales para que sus activos personales estén protegidos en cierta medida de ser embargados por los acreedores de la sociedad.

Otro beneficio de una sociedad, que es similar a las empresas unipersonales, es que los socios en una sociedad de cría de cabras lecheras son gravados solo una vez sobre los ingresos de la granja. Los ingresos o las pérdidas de la granja se asignan a cada uno de los socios, y los socios informan esa cantidad en sus declaraciones fiscales personales.

Uno de los inconvenientes importantes en la operación de la granja de cabras lecheras como sociedad es que el granjero puede ser considerado personalmente responsable de las deudas, gastos o demandas legales de la granja si los propietarios establecieron una sociedad general. Sin embargo, establecer una sociedad limitada puede abordar ese problema. Además, a menos que los socios acuerden otra cosa, la gestión de la granja se compartiría entre los socios. Por lo tanto, es importante articular la gestión de la granja por escrito si no se va a compartir por igual entre los socios. Además, al igual

que las empresas unipersonales, el propietario está obligado a pagar el impuesto como trabajador autónomo sobre los ingresos de la granja. Finalmente, vender o transferir la propiedad en la granja puede requerir la aprobación de los demás socios.

### **Corporación**

Las corporaciones son el tipo más complejo de entidad comercial y son propiedad de uno o más accionistas que poseen acciones en la corporación. Las corporaciones pueden ser propiedad exclusiva de una persona (un propietario) o pueden ser comercializadas públicamente y ser propiedad de miles de personas. Una corporación se crea mediante la presentación del acta de inscripción, u otro documento similar requerido por el estado, al Secretario de Estado donde el granjero está estableciendo la empresa. Las corporaciones también deben desarrollar y adoptar estatutos que establecen el propósito y la naturaleza de la corporación, establecen los derechos de los accionistas (propietarios) y nombran a los directores y funcionarios de la corporación.

Los beneficios de una corporación son que los accionistas y funcionarios de la corporación pueden operar la empresa con responsabilidad personal limitada por sus acciones y las obligaciones de la corporación. Solo el dinero invertido en la corporación por el accionista está en riesgo de perderse, salvo el caso inusual en que el tribunal ignore la estructura corporativa y decida traspasar el velo corporativo. Esto suele ocurrir solo cuando el dueño de la corporación usa la corporación para cometer un fraude, eludir la ley o, de alguna otra manera, lograr un objetivo ilegítimo. Una corporación también se considera como la más permanente de cualquier tipo de entidad comercial y parece ser más legítima porque existe una estructura de gestión que establece las reglas de cumplimiento y quién puede votar sobre las prácticas corporativas. Además, el accionista generalmente puede vender o transferir su interés en la corporación con facilidad.

El inconveniente significativo de la estructura corporativa es la doble tributación. Las corporaciones suelen ser gravadas a nivel corporativo y luego nuevamente a nivel individual cuando la corporación distribuye sus ganancias al accionista. Sin embargo, las corporaciones pequeñas a veces pueden elegir ser clasificadas como una corporación "S", que establece que los impuestos solo se pagan a nivel de los accionistas, de forma similar a las empresas unipersonales y las sociedades.

### **Sociedad de responsabilidad limitada**

Una sociedad de responsabilidad limitada, o una "SRL", es una entidad comercial que se ha desarrollado recientemente y se ha convertido en una opción popular para establecer una empresa. Esto se debe principalmente al hecho de que una sociedad de responsabilidad limitada comparte las ventajas fiscales de una sociedad con las ventajas de la responsabilidad limitada de una corporación. Una sociedad de responsabilidad

limitada se establece mediante la presentación de un acta constitutiva en el estado donde el granjero desea crear dicha sociedad. La mayoría de los estados también requieren que se redacte un contrato operativo que establezca los miembros (propietarios) de la sociedad de responsabilidad limitada, cómo se controlará dicha sociedad y los deberes de sus miembros.

Una ventaja clave de la sociedad de responsabilidad limitada es que la responsabilidad de sus miembros se limita a lo que invirtieron. Aunque dicha sociedad como entidad puede ser considerada responsable de las pérdidas o lesiones, los miembros en sí mismos por lo general no son personalmente responsables de las deudas, pérdidas o sentencias judiciales contra la sociedad de responsabilidad limitada. Sin embargo, para una divulgación completa, se debe tener en cuenta que existen casos muy limitados en los que un miembro de una sociedad de responsabilidad limitada se hará responsable de las pérdidas de dicha sociedad. Este tema de "traspasar el velo" se discutió en la sección anterior sobre la corporación.

Otra ventaja de una sociedad de responsabilidad limitada es que los miembros pueden elegir cómo se grava dicha sociedad. Si la sociedad de responsabilidad limitada tiene un propietario, puede optar por gravarla como una empresa unipersonal, de modo que solo tenga un nivel de tributación. Si una sociedad de responsabilidad limitada tiene dos o más miembros, dicha sociedad puede optar por ser gravada como sociedad o corporación. Por lo tanto, el propietario de una sociedad de responsabilidad limitada puede disfrutar de los beneficios de una sola tributación al mismo tiempo que goza de responsabilidad personal limitada.

Las sociedades de responsabilidad limitada tienen algunos inconvenientes. El primero es la documentación que se debe presentar al establecerla, así como el hecho de que algunos estados requieren que se presenten documentos adicionales anualmente. También hay restricciones en la capacidad del miembro para vender o transferir su propiedad en la sociedad de responsabilidad limitada a otra persona. Además, dado que estas sociedades no han existido durante un largo período de tiempo, los tribunales no han analizado por completo las protecciones específicas que proporcionan las sociedades de responsabilidad limitada. Por lo tanto, se recomienda que el propietario busque asesoría legal y contable para determinar si una sociedad de responsabilidad limitada es la forma correcta de entidad comercial para su granja.

## La responsabilidad de los terratenientes

Una vez que el propietario ha seleccionado la estructura de la entidad de la granja, uno de los problemas más importantes para entender en la producción de cabras lecheras es el alcance de la responsabilidad de los terratenientes. La propiedad de la tierra tiene muchos beneficios; sin embargo, también

tiene muchas responsabilidades potenciales, en particular en la operación de una granja cuando hay visitantes en la propiedad. Por desgracia, una parte normal de hacer negocios es el riesgo de ser demandado, como un cliente de una granja que demanda a la empresa porque se lastimó en una finca.

El diseño del sistema legal cuando surgen lesiones es indemnizar a la parte lesionada por las lesiones o daños que sufrió. Las indemnizaciones por daños están destinadas a compensar o reembolsar a la parte perjudicada por lo que realmente sufrió. Estos daños tienen la intención de devolver a la persona lesionada a la misma posición en la que habría estado si la lesión no hubiera ocurrido. Las indemnizaciones por daños pueden incluir pérdidas médicas, salarios perdidos y prestaciones (incluso pérdidas futuras), el costo de la propiedad dañada o un valor monetario otorgado debido a la lesión física en sí misma.

### Negligencia

El terrateniente puede ser considerado responsable por cualquier lesión que sea resultado de negligencia. La negligencia suele definirse como cuando alguien sufre una lesión debido a que otra persona no cumple con el requisito de *deber de diligencia*. Esta es una situación en la que la acción o la falta de acción del terrateniente crean el riesgo de sufrir consecuencias. Para ser responsable como terrateniente, el riesgo debe ser previsible, ya que el terrateniente debe prever que la acción o la falta de acción generarían el riesgo, lo cual debe evitar. Para determinar si se incumplió el deber de diligencia, la negligencia se mide por el estándar de una *persona razonable*, ya que el tribunal consideraría cómo debería haber actuado una persona razonable en una situación similar.

### Deber de diligencia para los terratenientes

Se espera que los terratenientes ejerzan un cuidado razonable para proteger de daños a las personas que entran en su propiedad. La mayoría de los estados determina el deber de diligencia del terrateniente sobre la base de la clasificación de la persona que ingresa a su propiedad. Por lo general, una persona sería clasificada como intruso, autorizado o invitado.

### Intruso

Un intruso es alguien que está en la propiedad sin el permiso del dueño y por cuya presencia el terrateniente no recibe ningún beneficio. En general, el terrateniente no tiene el deber de diligencia con respecto a un intruso, pero no puede tomar ninguna medida que pueda dañar al intruso. Si el terrateniente tiene conocimiento de que hay intrusos frecuentes en la propiedad, puede tener el deber de diligencia de advertir a los intrusos de algún peligro, en especial aquellos que el intruso no pueda descubrir por sí mismo y podría ocasionar lesiones graves o incluso la muerte. Por consiguiente, un terrateniente debería alertar a las autoridades competentes si hay intrusos frecuentes en la propiedad. Esta notificación podría ser beneficiosa para

el terrateniente en caso de que los intrusos sufran lesiones físicas o causen daños a su propiedad.

Sin embargo, un terrateniente tiene un deber de diligencia mayor con intrusos niños en algunos casos debido al hecho de que los niños carecen de la capacidad de apreciar los riesgos asociados al ingreso a la propiedad de otra persona. La *doctrina del peligro atrayente* establece que los terratenientes tienen el deber de proteger a los niños pequeños de lesiones si existe una condición en la propiedad que pueda atraerlos al peligro. Si surgiera una lesión de esta naturaleza, el tribunal determinaría la responsabilidad del terrateniente en función de la naturaleza de la lesión, la naturaleza de la *característica atrayente* y la edad del niño. Los niños mayores pueden apreciar más la situación peligrosa que los niños más pequeños.

Con respecto a la característica atrayente en particular, los peligros existentes de forma natural, como los estanques y otros cuerpos de agua, por lo general no requieren ningún nivel adicional de cuidado por parte del terrateniente. Las mejoras asociadas al estanque o al cuerpo de agua, como muelles, botes o columpios, pueden considerarse un peligro atrayente y requerir un mayor deber de diligencia por parte del terrateniente. El mayor deber de diligencia puede ser algo tan simple como colocar una señal de advertencia en la entrada al peligro, hasta un paso más significativo como la colocación de una valla alrededor del cuerpo de agua. Para entender las normas particulares asociadas a su propiedad, el terrateniente debe consultar con la jurisdicción local en la que esta se encuentra, así como con los agentes de seguros locales y los abogados que están familiarizados con las leyes particulares y las prácticas comunes en ese estado.

### **Autorizado**

El segundo tipo de persona que puede ingresar a la propiedad es un autorizado. Un autorizado es alguien que está en la propiedad con el permiso del dueño y por cuya presencia el dueño no recibe ningún beneficio. Los visitantes sociales son un ejemplo típico de un autorizado, y el terrateniente tiene un mayor deber de diligencia a un autorizado que a un intruso. Parte de ese deber es notificar a un autorizado de cualquier peligro oculto en la propiedad y no actuar de ninguna manera que pueda causarle daño. En algunos estados, el terrateniente puede estar obligado a reparar alguna circunstancia peligrosa para el beneficio de los autorizados, como un gran pozo.

### **Invitado**

El tercer tipo de persona que puede ingresar es un invitado. Un invitado es alguien que está en la tierra con el permiso del terrateniente y de quien el terrateniente recibe un beneficio. Un ejemplo de invitado es un cazador o pescador que paga una tarifa al terrateniente para usar la propiedad. El terrateniente debe el mayor deber de diligencia al invitado y, como tal, el terrateniente debe hacer que la propiedad sea

razonablemente segura para este y advertirle sobre cualquier peligro posible en dicha propiedad. Un ejemplo de cuándo un terrateniente podría ser responsable es cuando un comprador de leche se resbala y cae en la tienda de la granja, y no había señales que advirtieran a los clientes que el piso estaba mojado. A los ojos del tribunal, es un riesgo previsible que un comprador de leche se resbale en el suelo mojado y se lesione. El dueño debe tener cuidado para evitar este riesgo ya sea limpiando el suelo o avisándole al cliente (colocando un letrero que diga “Piso mojado”). El terrateniente tiene el deber de descubrir cualquier peligro oculto que pueda dañar a un cliente u otro invitado.

### **Deber de cuidado general razonable para los riesgos previsibles**

Cabe señalar que algunas jurisdicciones de todo el país adoptaron un sistema de responsabilidad del terrateniente con base en un deber de cuidado general razonable para los riesgos previsibles. En este sistema, el terrateniente tiene el deber de un cuidado razonable bajo *cualquier* circunstancia y con cualquier *persona* en su propiedad por *cualquier* motivo. Los tribunales determinarán la responsabilidad en función de si la entrada del visitante en la propiedad era previsible, el riesgo de lesiones, si hay beneficios para continuar con la condición perjudicial y la carga impuesta al terrateniente si se le exige que corrija la condición.

### **Responsabilidad por actividades realizadas en la tierra**

Un terrateniente será responsable de las actividades que se realizan en su propiedad si esas actividades interfieren de manera irrazonable con el uso y disfrute de la propiedad de otra persona. Los tres tipos de actividades que caen dentro de esta área son perjuicios, intrusión y la violación de las regulaciones ambientales.

### **Perjuicio**

El perjuicio se refiere a una actividad que interfiere de manera irrazonable con el uso y disfrute de la propiedad de otra persona. Los perjuicios se clasifican como privados, en los que la actividad afecta a una pequeña cantidad de tierra adyacente o a un vecino relativamente cercano, o públicos, en los que la actividad afecta a un mayor número de personas, como un vecindario o una comunidad entera. Algunos ejemplos de perjuicios que crearían las granjas serían el ruido de los animales, el polvo, el ruido de la maquinaria, los insectos y los olores nocivos. En una situación de perjuicio privado, las personas afectadas presentarían una demanda contra el granjero por el perjuicio. En una situación de perjuicio público, una persona, una sociedad o una municipalidad presentarían una demanda.

El tribunal evaluará varios factores para determinar si existe una interferencia irrazonable con el uso de la propiedad de otra persona. El tribunal determinará si el uso infractor es

adecuado para el área donde se realiza. El tribunal también analizará el alcance y la naturaleza del daño, y si los beneficios, de haberlos, resultan del uso infractor, y si el daño se puede evitar si se permite que la actividad continúe.

Si se encuentra que hay una molestia, el tribunal tiene varias opciones para decidir cómo solucionar la situación. Las dos soluciones típicamente usadas son la adjudicación de indemnizaciones monetarias y la emisión de una orden judicial. La indemnización monetaria compensa al terrateniente reclamante por la interferencia con el uso y el disfrute de su propiedad. Una orden judicial es un mandato que ordena que se suspenda el perjuicio. Si el tribunal ordena que se suspenda una actividad, el tribunal puede otorgar una indemnización monetaria a la parte reclamante por el período anterior a la interrupción de la actividad. Si el tribunal permite que la actividad continúe, se puede otorgar una indemnización para cubrir lesiones pasadas y posiblemente futuras. El tribunal tiene amplia libertad para diseñar la solución adecuada, un ejemplo de lo cual sería ordenar al granjero que elimine el perjuicio de la parte agredida.

### **Intrusión**

La intrusión es el segundo tipo de actividad que interfiere de manera irracional con el uso y disfrute de la propiedad de otra persona. Una intrusión ocurre cuando hay una invasión física de la tierra de otro sin su permiso. Un ejemplo común en la ganadería es el ganado díscolo que invade la tierra de otro. Un terrateniente es responsable, en virtud de la teoría de intrusión, por cualquier daño causado como resultado de la intrusión. La mayoría de los estados tienen leyes que determinan el grado de responsabilidad por el ganado errante del propietario del ganado así como también del terrateniente en cuya propiedad se extravía el ganado.

### **Violación de las regulaciones ambientales**

El tercer tipo de responsabilidad que puede surgir de las actividades realizadas en la tierra es la violación de las regulaciones ambientales. Este tipo de regulaciones se pueden establecer a nivel federal, estatal o local. Algunas regulaciones que pueden ser aplicables a la ganadería incluyen la Ley de Agua Limpia; la Ley de Aire Limpio; la Ley Federal sobre Insecticidas, Fungicidas y Rodenticidas; y la Ley Integral de Respuesta Ambiental, Compensación y Responsabilidad. Como ejemplo, la Ley de Agua Limpia proporciona un sistema integral para la regulación de contaminantes en aguas de los EE. UU. con el objetivo de restaurar y mantener la integridad de las aguas de la nación. La Agencia de Protección Ambiental (EPA) es la principal agencia federal asignada para hacer cumplir la Ley de Agua Limpia. Con respecto a los productores de cabras lecheras, la Ley de Agua Limpia le otorga a los estados la autoridad para establecer estándares de calidad del agua dentro de su estado. La EPA debe aprobar todos los estándares de calidad del agua; sin embargo, el estado controla los cuerpos de agua para determinar si se

cumplen dichos estándares de calidad. Aunque cabe señalar que la aplicación de la Ley de Agua Limpia a los granjeros no está del todo clara.

En consecuencia, debido al alcance y la complejidad de las regulaciones ambientales, no se incorporará a este capítulo un debate completo de cada una de las regulaciones ambientales. Sin embargo, el granjero debe consultar con las agencias reguladoras ambientales estatales y locales para determinar el alcance y la manera en que las regulaciones ambientales afectan la operación del terrateniente y las cabras lecheras.

### ***Seguro de responsabilidad civil para los terratenientes***

Una forma de mitigar la exposición a la responsabilidad que tiene el terrateniente es contratar un seguro de responsabilidad. Aunque el seguro varía según el estado y la compañía de seguros, la premisa básica detrás del seguro de responsabilidad del terrateniente es minimizar su exposición a las demandas derivadas de la propiedad de la tierra, como una demanda debido al resbalón y la caída de un invitado en la tienda de la granja. Como resulta con el seguro de hogar o automóvil, suele haber un deducible que se pagará en el caso de una demanda, como el propietario que paga los primeros \$5000 de la demanda. También suele haber un límite en el monto que pagará la compañía de seguros, como \$100.000. Sin embargo, el propietario debe tener cuidado de revisar los detalles de lo que cubrirá la póliza de seguro, así como los límites de pago de la póliza. Dependiendo de la operación particular de las cabras lecheras, puede tomar un tiempo considerable seleccionar la póliza más apropiada y asequible.

### **Proteger el nombre y el logotipo de la granja**

El reconocimiento del nombre y el producto es una parte importante de establecer y mantener una empresa exitosa de cabras lecheras. A menos que tenga un contrato a largo plazo que garantice un comprador de sus productos lácteos por adelantado, la granja dependerá de que el público conozca sus productos y su reputación para venderlos. Las leyes de marcas comerciales fomentan esto al permitirle al dueño de la granja proteger su marca comercial o el logotipo de otras personas que quieran tratar de beneficiarse del nombre y la reputación de la granja.

La Ley Lanham de 1946 es una fuente clave de protección de marcas comerciales, ya que brinda protección a los propietarios de marcas para que no pierdan negocios ante un competidor que usa la misma marca o similar. Esta Ley proporciona recursos específicos para los propietarios de marcas comerciales que desean asegurarse de que sus marcas estén protegidas. Además, muchos estados también tienen normas de marcas comerciales que brindan protección adicional para los propietarios de marcas comerciales.

La Oficina de Marcas y Patentes de los EE. UU. (USPTO, por sus siglas en inglés) define a una marca como “una palabra, frase, símbolo o diseño, o una combinación de palabras, frases, símbolos o diseños, que identifican y distinguen la fuente de los bienes de una parte de los de otras”. Según lo dispuesto en la definición, las marcas comerciales se aplican a *productos* y podrían incluir el logotipo de la granja o el nombre comercial. Por lo tanto, el nombre de la granja puede estar protegido como una marca comercial si se usa para identificar los productos de la granja. Con frecuencia, el nombre de la granja es directamente parte del logotipo para identificar los productos de dicha granja. Aunque la ley no exige el registro de una marca, existen beneficios de registrar su marca comercial ante la USPTO. El principal beneficio es que el registro en la USPTO le permite a la granja establecer la propiedad y el control en todo el país con relación al uso de su logotipo registrado. Si bien el registro de marcas no requiere la asistencia de un abogado, el proceso puede ser complicado. Hay información detallada sobre el proceso de registro disponible en el sitio web de la USPTO ([www.uspto.gov/main/trademarks.htm](http://www.uspto.gov/main/trademarks.htm)).

### Contratos

Los contratos son una parte cotidiana de la vida de los productores de cabras lecheras. Desde hipotecas y pagarés hasta arrendamiento de pasturas y contratos de ventas, los documentos legales se han infiltrado en el mundo agrícola. En consecuencia, es esencial tener un conocimiento general de estos documentos para protegerse y saber qué derechos e intereses está cediendo o recibiendo.

#### *Factores esenciales del contrato*

Un contrato es un acuerdo legalmente vinculante entre dos o más partes en el que cada uno acepta realizar, o abstenerse de realizar, algún acto ahora o en el futuro. Si una de las partes no cumple con lo que acordó hacer, el tribunal puede exigir que esa parte pague daños o, en ciertas situaciones, realice lo que originalmente había acordado hacer.

Hay cuatro requisitos básicos para que un contrato sea ejecutable. El primero es que haya un acuerdo entre las partes. Una parte debe hacer una oferta y la otra parte debe aceptar los términos particulares de esa oferta. En segundo lugar, también debe haber una contraprestación, ya que cada una de las partes del contrato debe recibir algo de valor, ya sea en el momento en que se realiza el contrato o en algún momento en el futuro. Cabe señalar que un acuerdo gratuito, donde solo una de las partes recibirá algo de valor, por lo general no será exigible, ya que todas las partes en el acuerdo deben recibir una contraprestación.

Un tercer requisito para que un contrato sea exigible es que ambas partes deben tener la capacidad contractual para celebrar el acuerdo. Cada persona que celebra el acuerdo debe comprender las responsabilidades asociadas a él.

Muchos estados identifican los dieciocho (18) años como la edad en que se supone que una persona tiene la capacidad contractual para celebrar un acuerdo. Esto puede afectar a los granjeros cuando tienen un acuerdo con un peón que es menor de edad. Si un granjero celebra un acuerdo con un menor, es posible que el granjero no pueda hacerlo cumplir, ya que algunos estados permitirán que el menor abandone el acuerdo. Finalmente, el cuarto requisito es que el propósito del acuerdo debe ser lograr algo que sea legal y no infrinja la política pública.

#### *Contratos escritos*

Aunque los tribunales por lo general pueden hacer valer los contratos orales, se recomienda que todos los contratos se pongan por escrito para que todos los términos del contrato sean tratados y acordados por todas las partes. Sin embargo, hay algunos contratos que los tribunales requieren que sean por escrito para que sean exigibles, debido a su naturaleza. En estos contratos, el tribunal exige que el contrato solo se pueda ejecutar si la parte que se niega a cumplir (la parte demandada) firmó el contrato. Esto es para asegurar que la parte haya aceptado el contrato y sus términos particulares.

El primer tipo de contrato que la mayoría de los estados requieren por escrito para ser ejecutable es aquel que involucra intereses en terrenos o bienes inmuebles. La mayoría de los estados requieren un acuerdo por escrito para la compra o venta de bienes inmuebles, así como también para hipotecas y arrendamientos de bienes inmuebles. Por lo general, una opción para comprar bienes inmuebles también debe ser por escrito para que se pueda hacer cumplir. Estos contratos deben articular no solo las partes y los términos del contrato, sino también una descripción clara de la propiedad para que pueda ser fácilmente identificable.

El segundo tipo de contrato que debe ser por escrito es aquel que no se pueda realizar dentro de un año a partir del día posterior al acuerdo del contrato. La clave es si se puede realizar, no si es probable que se realice.

Finalmente, de acuerdo con el Código de Comercio Uniforme, los contratos para la venta de bienes con un precio de \$500 o más deben celebrarse por escrito para que sean exigibles. Como mínimo, la escritura debe identificar la cantidad de productos que se venden; sin embargo, se recomienda que el acuerdo también proporcione el precio, el pago y los términos de entrega, entre otras cosas.

### Operaciones garantizadas

Los granjeros se han vuelto cada vez más dependientes de los acreedores como el medio principal para financiar sus tierras, maquinarias, cultivos y ganado. Por esta razón, es muy importante tener un conocimiento básico de cómo funcionan estas operaciones y las normas que las rigen.

Al prestar dinero a un granjero, el acreedor con frecuencia tomará como garantía algo que el granjero posee. La garantía puede ser la tierra, el hogar, el equipo o los implementos agrícolas, el ganado, los cultivos o cualquier otro bien que sea propiedad del granjero y que pueda ser de valor para el acreedor. Una operación garantizada ocurre cuando el acreedor extiende el crédito y, a cambio, el granjero otorga una garantía en la propiedad del granjero. Si el granjero deja de pagar el préstamo e incumple el acuerdo de garantía, el acreedor podrá tomar posesión de la garantía. Si el granjero se declara en quiebra, el acreedor garantizado podrá recibir la garantía a través del conjunto de bienes de una quiebra del granjero.

El paso final del proceso de operaciones garantizadas en un ejemplo típico de granja es cuando el acreedor proporciona un valor (por lo general, un préstamo) al granjero, este firma y entrega al acreedor el acuerdo de garantía, que contiene una descripción detallada de la garantía. Para perfeccionar una garantía en virtud del Código Comercial Uniforme (UCC, por sus siglas en inglés), el acreedor debe presentar una Declaración de Financiamiento del UCC detallando la naturaleza de la garantía y describiéndola, o el acreedor debe tener posesión física de la garantía. El Código Comercial Uniforme establece la responsabilidad de determinar la forma correcta y el lugar adecuado de presentación de una garantía con la parte que presenta el documento. Cada estado ha designado una oficina central de presentación, como la Secretaría de Estado, para no tener documentos de garantía repartidos en cada uno de sus condados. Se puede encontrar un ejemplo de un documento de garantía del Código Comercial Uniforme en el Anexo A.

### Comprobante de venta

Un comprobante de venta celebrado correctamente es un documento legal que establece la transferencia de propiedad de un bien personal de una persona a otra. Protege tanto al comprador como al vendedor estableciendo los detalles de la transacción. Sin un comprobante de venta, no hay documentación o prueba legal sobre específicamente qué bienes se vendieron y el precio acordado de esos bienes. Se debe ejecutar un comprobante de venta al comprar o vender, en especial a un sector privado, animales, equipos e implementos agrícolas, cultivos, etc. Siempre se debe utilizar un comprobante de venta al comprar o vender ganado. Un comprobante de venta para el ganado que está registrado, o que podría registrarse, en un registro específico debe incluir la información que identifica al animal, incluido el número de registro de cada animal que se vende. Algunos registros requieren un comprobante de venta para mostrar una transferencia de propiedad en su documentación. Al comprar animales registrados, el comprador debería ponerse en contacto con el registro adecuado y determinar si existe

un formulario específico requerido como comprobante de venta. En el Anexo B, se puede encontrar una muestra del comprobante de venta requerido por la American Dairy Goat Association (Asociación Estadounidense de Cabras Lecheras).

Un comprobante de venta es importante porque prueba que se entregó un valor a cambio de la propiedad específica transferida. Es mejor que un simple recibo, porque incluye los nombres legales tanto del comprador como del vendedor, el precio de compra de los bienes vendidos y la fecha efectiva de la venta. Un comprobante de venta debe estar firmado por el vendedor y, a los efectos de su autenticidad, debe estar certificado por un notario público. Aunque no hay un comprobante de venta estándar, el documento debe verificar que los vendedores sean los propietarios legales de los bienes que se venden e incluir una descripción detallada del bien que se vende y un reconocimiento de que no hay gravámenes pendientes contra el bien.

Un comprobante de venta debidamente ejecutado establecerá la fecha efectiva de la transferencia legal del bien personal, que puede ser diferente de cuando la custodia física de los bienes cambia del vendedor al comprador. La firma y ejecución del comprobante de venta es evidencia de que se pagó dinero y que se transfirió la propiedad del bien.

### Registro de cabras lecheras

El registro de las cabras lecheras es voluntario y no es requerido por la ley federal o estatal. El registro de las cabras lecheras se realiza en los EE. UU. a través de organizaciones como la American Dairy Goat Association (Asociación Estadounidense de Cabras Lecheras) ([www.adga.org](http://www.adga.org)) y la American Goat Society (Sociedad Estadounidense de Cabras) ([www.americangoatsociety.com](http://www.americangoatsociety.com)). En Canadá, los productores pueden registrar las cabras a través de la Canadian Goat Society (Sociedad Canadiense de Cabras) ([www.goats.ca](http://www.goats.ca)). A las cabras lecheras se les debe tatuar un número único de identificación antes de que se acepten para el registro y cada organización tendrá su propio sistema y requisitos. Las razas elegibles para registrar varían un poco entre las organizaciones, aunque todas aceptan las principales razas de cabras lecheras. También existen diferencias en las organizaciones con respecto al registro de animales de pura raza, mejorados y registrados.

Aunque no es obligatorio, el registro de cabras lecheras es importante para quienes participan en la industria como un medio para mantener un seguimiento de las líneas de cría de razas, así como para mantener una base de datos central de criadores y propietarios dentro de la raza. Además, el registro le da al propietario un medio para identificar las cabras lecheras de la granja en caso de extravío o robo.

## Arrendamiento de granjas y pasturas

Los arrendamientos de granjas y pasturas pueden ser una herramienta muy útil cuando se inicia una explotación agrícola o ganadera, ya que los arrendamientos son una herramienta mediante la cual el granjero puede aumentar el tamaño y la producción sin tener que conseguir el dinero para comprar nuevas tierras. Al arrendar una propiedad, el granjero debe asegurarse de que todos los términos del contrato estén por escrito. Sin la duración del contrato de arrendamiento por escrito, un tribunal no tiene manera de conocer los términos exactos del arrendamiento. La ley contractual varía de un estado a otro, por lo que no debe confiarse en que el esquema de los términos del contrato sea legalmente aplicable en su estado.

El primer problema cuando se negocia el arrendamiento de una granja o pastura es la duración del arrendamiento. Una operación agrícola que depende del uso continuado de las tierras arrendadas, ya sea para ganado, la producción de heno o cultivos, necesita encontrar tierras donde se pueda acordar un contrato de arrendamiento por varios años. El contrato de arrendamiento debe indicar un período exacto de tiempo por el cual el arrendamiento es válido, incluido un punto final identificable para evitar cualquier confusión sobre cuándo expira. Además, el granjero debería negociar una prórroga del arrendamiento para tener la opción al final del período de arrendamiento de renovarlo por un período específico. Al negociar prórrogas de arrendamiento, es común también negociar el precio futuro de cada prórroga. Un granjero ciertamente no quiere perder su tierra arrendada porque no negoció adecuadamente el período o el precio del arrendamiento. Al negociar estas cuestiones por adelantado, el granjero puede evitar el arrendamiento de tierras donde solo podrá negociar un arrendamiento a corto plazo si su intención es arrendar por un plazo mayor.

El segundo problema a tratar cuando se negocia un contrato de arrendamiento es la cuestión de la retribución que debe pagarse al propietario. El granjero debería hacer una pequeña investigación sobre el valor de la tierra y los precios de arrendamiento en las áreas antes de empezar a negociar. Esto ayudará a las partes a establecer un precio que sea justo y razonable para ambas. Los precios de arrendamiento suelen verse afectados por la ubicación del terreno, la duración del arrendamiento y la disponibilidad de terrenos en el área. En algunas circunstancias, el precio del arrendamiento puede vincularse a la producción (como la producción de heno o el rendimiento del cultivo) de la tierra arrendada. Este tipo de arrendamiento protege al granjero de pérdidas en caso de un año de mala producción. Además de negociar el monto de la retribución por la tierra, el granjero también debe determinar cómo se pagará dicha retribución. Los

arrendamientos de granjas o pasturas se pueden pagar por año, mes o de cualquier otra forma que sea mutuamente aceptable para ambas partes. Desde la perspectiva del granjero, debería establecer los pagos de arrendamiento en función de cuándo recibe los ingresos.

Un problema que no afecta la validez del arrendamiento, pero que es muy importante, es la situación cuando el granjero *realiza mejoras* a la propiedad arrendada. Las mejoras a propiedades arrendadas son mejoras a la tierra por parte del granjero en su propio beneficio durante el plazo de arrendamiento de la propiedad. Los ejemplos comunes de mejoras de propiedades arrendadas incluyen graneros, cercas y otros accesorios permanentes a la tierra que no pueden retirarse fácilmente cuando finaliza el plazo del arrendamiento. Como regla general, estos tipos de mejoras de propiedades arrendadas permanecen en el terreno al final del arrendamiento y pasan a ser propiedad del terrateniente. Las mejoras que no se fijan a la tierra, como las casillas portátiles y los sistemas de cercas eléctricas, por lo general, son propiedad del granjero. El tiempo para debatir sobre la propiedad de las mejoras en propiedades arrendadas con el terrateniente es durante las negociaciones iniciales, no después de la firma del contrato de arrendamiento. A menudo, el mejor interés del granjero es negociar un arrendamiento a largo plazo para propiedades donde se requerirán mejoras importantes para recibir el beneficio completo de la tierra arrendada. Además, puede ser posible negociar un mejor precio de arrendamiento si el terrateniente sabe de antemano que el granjero tiene la intención de realizar mejoras significativas en la tierra que podrían aumentar su valor.

Otro problema que debe abordarse al negociar el arrendamiento es la terminación del contrato. Ambas partes deben acordar cuándo y cómo se debe rescindir el contrato de arrendamiento, así como los requisitos para el aviso de finalización. Además, deberían discutirse cuestiones tales como los actos del inquilino que constituirían un incumplimiento del contrato de arrendamiento, como el abandono o la falta de pago del arrendamiento a tiempo, así como los derechos del inquilino si la propiedad debe ser transferida o declarada no apta durante el período de arrendamiento. Es importante tener en cuenta que cuantos más problemas se puedan solucionar antes de la firma del contrato de arrendamiento, más fácil será establecer una relación entre el terrateniente y el granjero.

Una vez que se completen las negociaciones, cualquiera de las partes puede asumir la responsabilidad de redactar el contrato. El contrato de arrendamiento debe identificar a cada parte del contrato, la descripción legal del terreno sujeto al arrendamiento y todos los términos negociados de este, lo que incluye la duración, la retribución y cualquier otro término que sea relevante para el arrendamiento, como quién es el responsable de asegurar la propiedad. Un contrato más

completo y detallado dará lugar a menos malentendidos y confusión, y una menor probabilidad de que una disputa termine en el tribunal. Puede encontrar una muestra de un contrato muy simple de arrendamiento agrícola en el Anexo C. Puede encontrar una muestra de un contrato más extenso de arrendamiento de pasturas en el Anexo D.

## Cooperativas agrícolas

Un problema que enfrentan todos los granjeros independientes es la cuestión de cómo controlar de forma constante y efectiva el precio que pagan por los productos y servicios necesarios para operar sus negocios, así como el precio que reciben por los bienes que producen. Una forma común y efectiva de controlar estos precios es la formación de cooperativas granjeras. Las cooperativas pueden cumplir una variedad de funciones que incluyen, entre otras, otorgar préstamos a los granjeros, comprar y vender suministros con mayor poder de negociación que el granjero individual, negociar en nombre de sus miembros, proporcionar servicios de transporte para los productos y comercializar productos de granja, como queso y leche, por sus miembros.

Las cooperativas granjeras se forman mediante la presentación de los documentos legales necesarios para su constitución en el estado de origen de la cooperativa. Las leyes para la constitución son diferentes en cada estado, por lo que es importante familiarizarse con las normas con respecto a la constitución en el estado donde operará la cooperativa. Además de presentar la documentación necesaria para su constitución, la cooperativa también debe adoptar y ratificar sus estatutos. Los estatutos son las normas que establecen los derechos y obligaciones de los miembros de la cooperativa, y también rigen las elecciones y los deberes de su junta directiva. La junta directiva, a su vez, seleccionará a la persona que servirá como gerente o director ejecutivo de la cooperativa.

Uno de los pasos más importantes en la formación y operación de una cooperativa granjera es el financiamiento, también conocido como capital inicial, necesario para alcanzar sus objetivos comerciales. Para financiar una nueva cooperativa granjera, la cooperativa podría cobrar una cuota de membresía o vender acciones de membresía a aquellas personas que usan y se benefician de ella. Un buen recurso para obtener información sobre cooperativas granjeras y desarrollo rural se puede encontrar en [www.rurdev.usda.gov](http://www.rurdev.usda.gov).

## Cuestiones laborales

La mayoría de las actividades granjeras requieren asistencia, al menos de vez en cuando, para los quehaceres y las tareas que son necesarios para operar la granja. Esto plantea la cuestión de cómo un granjero clasifica a sus "peones". Las leyes federales y estatales requieren que toda persona que trabaje en una granja sea clasificada como *contratista* o *empleado*.

La siguiente es una descripción general de la naturaleza y las consecuencias de cada una de estas dos clasificaciones.

Un contratista es alguien (1) sobre quien el agricultor tiene un nivel limitado de dirección o contacto; (2) que provee su propio equipo, material e insumos; (3) que puede ser echado en cualquier momento o puede elegir no venir a trabajar sin temor a perder el empleo; (4) que controla su propio horario de empleo; (5) cuyo período de empleo es temporal o lo será por un período limitado de tiempo; y (6) que no es una parte integral de la empresa. El contratista suele recibir una paga por trabajo o una tarifa por hora. Los empleadores deben pedir al contratista que complete el Formulario W-9, Solicitud de Número y Certificación del Contribuyente, en el cual este certifica su nombre y número de Seguro Social, entre otras cosas. Por lo general, el granjero deberá redactar y presentar el Formulario 1099-MISC anualmente para informar el monto pagado al contratista.

La segunda clasificación es la del empleado. Un empleado es alguien cuyo trabajo está controlado por el empleador, ya que este último supervisa y determina el horario del empleado y, por lo general, es una parte integral de la empresa. Como empleador, usted suele ser responsable de retener los impuestos del Seguro Social, Medicare, federales y estatales, así como de llevar el seguro de desempleo y de indemnización por accidente laboral del empleado. El Servicio de Rentas Internas exige a los empleadores que cada empleado complete el Formulario W-4, Certificado de Exención de Retenciones del Empleado. Este formulario requiere que cada empleado certifique su nombre, número de Seguro Social y la información específica relacionada con la retención del impuesto a la renta federal. Existen numerosas presentaciones que el empleador deberá completar a lo largo del año con respecto a sus empleados.

Como granjero, existen varias ventajas de tener trabajadores por contrato en lugar de empleados. La ventaja más atractiva es que el empleador no tiene que retener impuestos federales, estatales, de Medicare y de Seguro Social, ni pagar seguro de desempleo o de indemnización por accidente laboral para los contratistas independientes. Es responsabilidad del contratista justificar todos sus impuestos. Además, los contratistas tampoco reciben beneficios tales como licencia por enfermedad, vacaciones, seguro médico y beneficios de jubilación. Es mucho más fácil, desde la perspectiva de la documentación, que en la granja trabajen contratistas.

Sin embargo, debe tenerse en cuenta que si el granjero clasifica a alguien como contratista y las autoridades federales o estatales no están de acuerdo con la clasificación, el granjero puede ser responsable del pago de impuestos federales o estatales que se deban por ese individuo. Los granjeros deben considerar cuidadosamente los criterios utilizados por los

tribunales para decidir si una persona debe clasificarse como contratista o empleado.

Los empleados a tiempo completo cuya única fuente de ingresos proviene de su empleo por lo general se clasifican como empleados y no como contratistas. Si el granjero tiene alguna pregunta con respecto a la clasificación de los peones de su granja, debe buscar el asesoramiento de un contador público certificado. Una clasificación incorrecta puede costarle al granjero mucho tiempo y dinero.

### Ventas de productos de cabras lecheras

Existen numerosas regulaciones federales y estatales relacionadas con la venta de productos de cabras lecheras, tanto dentro como fuera de la granja. Las regulaciones estatales, en particular, dificultan la producción de leche y queso de cabra. Las leyes varían significativamente en cada estado, por lo que se recomienda encarecidamente que el granjero averigüe las regulaciones en su estado en particular bien al comienzo de la planificación de su granja de cabras lecheras.

En 1924, el Servicio de Salud Pública de los EE. UU. (USPHS), que es una rama de la Administración de Alimentos y Medicamentos, elaboró la Ordenanza para Leche Estándar. Esta ordenanza se conoce hoy como la Ordenanza para Leche Pasteurizada (PMO, por sus siglas en inglés) y es una regulación modelo diseñada para prevenir enfermedades transmitidas por la leche. La Ordenanza para Leche Pasteurizada contiene disposiciones que rigen la producción, el procesamiento, el envasado y la venta de leche y productos lácteos de grado "A". En consecuencia, la mayoría de los estados ahora exigen que toda la leche que se vende en tiendas, restaurantes o foros públicos similares provenga de una lechería o una instalación de procesamiento de grado "A". En el sitio web de *Real Milk* (<http://www.realmilk.com/state-updates/raw-milk-statutes-and-codes-page-1/>), se proporciona un resumen de las leyes estatales.

Artículos como la advertencia de la Administración de Alimentos y Medicamentos a los consumidores sobre los peligros de la leche cruda (no pasteurizada) y el queso elaborado con leche cruda (no pasteurizada) (<http://www.fda.gov/Food/ResourcesForYou/consumers/ucm079516.htm>) han generado un gran interés y debates en las legislaturas estatales sobre el tipo de leche y productos lácteos que podrían venderse, dentro o fuera de la granja, dentro de su estado en particular. Debido a las preocupaciones expresadas en artículos como el mencionado anteriormente, las legislaturas estatales han implementado importantes obstáculos que el granjero debe atravesar para vender productos de cabra lechera dentro y fuera de la granja en su estado en particular.

En general, la granja debe ser una lechería con licencia para que el granjero pueda vender leche y productos lácteos

como queso y yogur. Sin embargo, no todos los estados requieren que los granjeros operen una lechería de grado "A", ya que algunos estados les permiten a los granjeros vender ciertos productos de cabra lechera como una lechería de grado "B". Además, algunos estados aún permiten a los granjeros vender leche cruda o no pasteurizada.

### Participación en cabras lecheras

Aunque la venta de leche cruda está disponible en algunos estados, ya sea a través de tiendas o granjas, otros estados han hecho ilegal la venta de leche cruda, incluso para consumo animal. Un granjero puede perder su licencia de grado "A" o ser multado por vender leche cruda. En estos estados, algunos consumidores han podido obtener leche cruda directamente de los granjeros comprando una participación en una cabra o en toda la manada. El granjero y el consumidor celebran un contrato por escrito mediante el cual el granjero alimenta y se encarga del animal, que es propiedad total o parcial del consumidor, y dicho granjero también proporciona la mano de obra para ordeñar al animal y almacenar la leche del consumidor. El consumidor irá a la granja y recogerá la leche cruda de la cabra lechera que posee. Debido a que este proceso puede consumir mucho tiempo, algunos granjeros también cobran una tarifa de crianza o mantenimiento para encargarse de la documentación y el trabajo en curso. El granjero, como parte del contrato, también puede limitar la cantidad de leche cruda que el consumidor podrá obtener cada semana. El granjero y el consumidor deben tener cuidado de identificar todos los términos de su acuerdo de participación en cabras lecheras, incluidos los nombres del granjero y el comprador de la participación, el nombre de la cabra lechera, el precio de compra de la participación, la tarifa de cría que se cobrará, el límite a las cantidades de leche y las responsabilidades del granjero en el cuidado del animal.

Lo primero que debe hacer el granjero es ponerse en contacto con el Departamento de Agricultura de su estado para ver las normas y regulaciones asociadas a la venta de leche o queso en ese estado en particular. Un inspector de campo puede ir a su granja y guiarlo a través de los requisitos. Algunos inspectores pueden proporcionar buenos consejos; sin embargo, otros pueden ser muy difíciles durante todo el proceso. Es importante saber, desde el principio, cuáles son las normas específicas con respecto a la venta de productos de cabra lechera, tanto dentro como fuera de la granja, para que el granjero entre en el negocio de las cabras lecheras con los ojos bien abiertos. El proceso de aprobación para vender legalmente productos de cabra lechera en el estado de origen puede tomar mucho más tiempo de lo que el granjero haya previsto.

## Aceptar cheques personales como pago por productos de granja

Aceptar cheques personales es una parte importante de realizar negocios en el mundo en el que vivimos. Las empresas que se niegan a aceptar cheques personales están en clara desventaja y rechazan las posibles ganancias. Por desgracia, el precio que un negocio o un productor pagan por aceptar cheques personales a veces puede superar los beneficios debido a cheques falsos que quedan sin cobrar.

Existen algunas medidas simples que se pueden tomar al aceptar cheques personales que podrían ayudar a recaudar el dinero en caso de que el cheque se devuelva sin pagar. Cuando se trata de cheques personales, la norma más importante que debe recordar es no aceptar cheques de terceros (cheques emitidos por alguien que no es el comprador del producto), cheques de nómina salarial o cheques por un monto superior al de la compra. Los cheques solo deben aceptarse de la parte cuyo nombre aparece en el cheque. Además, la empresa siempre debe verificar la identificación para garantizar que la persona que escribe el cheque es la parte nombrada en este. La empresa también debe verificar que la información impresa en el cheque sea precisa, como el nombre y la dirección de quien lo redacta, y recopilar información adicional para protección, como el nombre, la dirección y el número de teléfono de quien lo redacta. También puede ser útil obtener el número y el vencimiento de la licencia de conducir. Esta información es útil en el caso de que la empresa tenga que entregar su cheque a la policía para ayudar a cobrarlo.

No importa qué tan cuidadosa sea la empresa al aceptar cheques personales, con el tiempo recibirá un cheque rechazado por el banco debido a fondos insuficientes en la cuenta de quien emite el cheque. Las leyes con respecto al cobro de cheques devueltos son diferentes de un estado a otro y, a veces, de un condado a otro o de una ciudad a otra. Llamar a la agencia policial local a menudo es una buena manera de averiguar qué medidas son legalmente aceptables en la comunidad o el estado para cobrar un cheque rechazado.

En general, la primera medida para cobrar un cheque rechazado es ponerse en contacto con el individuo y pedirle que se haga cargo del cheque sin fondos. Si esto no tiene éxito, la empresa suele tener tres opciones disponibles para tratar de cobrar el cheque rechazado. La primera opción es contratar una agencia de cobro. Este es a menudo el medio más efectivo de cobrar una deuda, pero también el más caro. La mayoría de las agencias de cobro tomarán un porcentaje bastante significativo de todo el dinero que cobren en su nombre, a veces de hasta el 50%.

La segunda opción para la empresa es entregar el cheque a la policía local. Esta es a menudo una forma muy lenta

de tratar de cobrar un cheque rechazado y puede generar requisitos adicionales para la empresa, como testificar en un tribunal con respecto al cheque. La última opción es demandar personalmente al emisor del cheque en un tribunal de reclamos menores o en un tribunal civil general. Por lo general, la presentación de un caso en un tribunal de reclamos menores no requiere un abogado, pero sí exige el pago de aranceles judiciales y de un servidor de procesos. La desventaja de tratar de cobrar un cheque rechazado mediante una causa judicial es que es más fácil obtener un juicio en contra de un individuo que cobrar realmente el dinero que se le otorga a la empresa mediante ese juicio.

## Testamentos y fideicomisos

Una de las cuestiones legales que los granjeros rara vez tienen tiempo de considerar es qué pasará con la operación de la granja después de su muerte. Si el granjero muere sin un testamento o un fideicomiso, esta pregunta sería respondida por un juez que se guiaría por la ley estatal. Un testamento o un acuerdo de fideicomiso le permiten al propietario controlar lo que sucederá con su propiedad cuando fallezca.

Un testamento es un documento legal que indica a la persona que usted designa como albacea cómo disponer de sus bienes después de su muerte. Un testamento difiere de un acuerdo de fideicomiso en que dispone de todos los bienes que usted posee en el momento de su muerte mediante un procedimiento legal conocido como sucesión. Una sucesión es la acción legal en la que un juez determina la validez de su testamento y autoriza a su albacea a distribuir sus posesiones según lo dispuesto en su testamento. La sucesión es también el proceso legal por el que pasa la propiedad para transferir el título del dueño al beneficiario. Se recomienda consultar con un abogado en la redacción y suscripción de un testamento.

Un fideicomiso es una forma de transferir su propiedad a una persona jurídica o natural (el fideicomiso) antes de su muerte, mientras usted sigue teniendo el uso o el control de esta propiedad durante su vida. La propiedad y el control de todas sus pertenencias se toman de su nombre como individuo o como pareja casada y se colocan en el patrimonio del fideicomiso en el que usted o usted y su cónyuge se nombran fideicomisarios. Un fideicomisario tiene el control y el poder de la administración y la propiedad del fideicomiso para el beneficio de otro. Un acuerdo de fideicomiso, por lo tanto, le permite al granjero, como fideicomisario, controlar su propiedad de la misma manera que lo hacía antes de constituir el fideicomiso. Si el granjero se nombra a sí mismo el único fideicomisario, puede administrar el fideicomiso durante toda su vida.

Hay dos tipos de fideicomisos: revocables e irrevocables. Si el fideicomiso es revocable, el propietario puede cambiarlo o decidir retirar la propiedad en cualquier momento de su

vida. Si el fideicomiso es irrevocable, el propietario no puede cambiarlo una vez que se haya establecido.

El fideicomiso posee el título legal de la propiedad mientras el granjero aún está vivo, y dado que un fideicomiso no termina en el momento de su muerte, el granjero aún será dueño de la propiedad cuando fallezca. El fideicomiso incluye instrucciones sobre cómo el fideicomisario, o la persona que controla el fideicomiso, debe distribuir la propiedad de este al momento de la muerte del granjero y cómo llevará a cabo esas instrucciones.

Un beneficio del acuerdo de fideicomiso es que se puede nombrar a un fideicomisario sucesor que asuma el control del patrimonio después de la muerte del granjero. Este fideicomisario sucesor puede continuar la operación de la empresa como si todavía la estuviera operando el granjero. No se requiere la autorización de un tribunal para cambiar a los fideicomisarios y no hay necesidad de pagar el costo de contratar a un abogado y presentar una sucesión cuando fallezca el fideicomisario.

Una gran diferencia entre un testamento y un acuerdo de fideicomiso es que este último le permite al granjero “controlar sus activos más allá de la tumba”. Esto significa que el patrimonio del fideicomiso puede continuar operando después de la muerte del granjero, tal como lo hacía antes de su fallecimiento. Esto no es posible con un testamento. Con un testamento, se requiere una sucesión para distribuir los activos de la explotación de la granja. También es un proceso costoso y lento.

Las leyes que rigen los fideicomisos y los testamentos difieren de un estado a otro y son muy específicas y complicadas. La redacción y la suscripción de un testamento o acuerdo de fideicomiso nunca deberían emprenderse sin la asistencia de un abogado.

### Quiebra

Cuando un granjero no puede continuar pagando las facturas que surgen de las operaciones de la granja, este puede enfrentar presión y acoso por parte de los acreedores. El granjero puede incluso estar sujeto a acciones legales por parte de los acreedores si algún préstamo u obligación financiera está en mora. Una forma en que el granjero puede responder a esta presión y al acoso es buscar protección conforme al código de quiebra de los Estados Unidos. El Código de Concursos y Quiebras de los EE. UU. permite a los granjeros que sufren dificultades financieras liquidar sus obligaciones solicitando un tribunal federal y desarrollando un plan para reorganizar su deuda o dividir sus activos entre sus acreedores. Existen varios planes diferentes, conocidos como Capítulos, que permiten a los deudores recibir esta ayuda.

El Capítulo 7 del Código de Concursos y Quiebras de los EE. UU. se ocupa de la liquidación y distribución

del patrimonio personal del deudor a sus acreedores. El capítulo establece una lista de artículos que están exentos de ser recaudados y liquidados como parte de la quiebra. La lista de artículos exentos varía de estado a estado, pero generalmente le permite conservar una cierta cantidad de capital en su hogar, automóvil, ropa y muebles del hogar, así como otros artículos necesarios. Un fideicomisario designado por el tribunal recauda y vende todas las posesiones que no están exentas en virtud del Código de Concursos y Quiebras. El producto de la venta se utiliza para pagar las deudas del granjero. En una quiebra del Capítulo 7 se perdonan la mayoría de las deudas con los acreedores comerciales; sin embargo, las deudas que no se perdonan en la quiebra incluyen la mayoría de los impuestos, préstamos escolares, manutención de niños y pensión alimenticia.

El Capítulo 11 del Código de Concursos y Quiebras de los EE. UU. aborda la reorganización de las deudas de una empresa. Según un plan del Capítulo 11, un deudor comercial celebra un acuerdo con sus acreedores según el cual se permite que continúe todo o parte de su negocio. Las deudas de la empresa se reestructuran de tal manera que la empresa pueda saldar sus deudas con éxito. El fideicomisario del Tribunal de Quiebras de los EE. UU. administra el plan del Capítulo 11 y paga a los acreedores con los fondos pagados mensualmente o una suma global al Tribunal de Quiebras.

El Capítulo 12 del Código de Concursos y Quiebras de los EE. UU. se refiere específicamente al ajuste de las deudas de un granjero familiar, incluso una sociedad o sociedad cerrada, con un ingreso anual regular. Un granjero familiar es uno cuyo ingreso bruto depende al menos en un cincuenta (50) por ciento de la granja y cuyas deudas se relacionan al menos en un cincuenta (50) por ciento con la granja. La deuda total de un granjero familiar no debe exceder los \$3.792.650. Las sociedades cerradas, como las corporaciones o las sociedades de responsabilidad limitada, también son elegibles para reorganizarse en virtud del Capítulo 12 si una familia posee más del cincuenta (50) por ciento de las acciones o capital, los miembros de la familia llevan a cabo la actividad granjera y más del ochenta (80) por ciento de sus activos están relacionados con la actividad granjera. Hay algunos otros requisitos para reorganizarse según el Capítulo 12; sin embargo, una vez que se presenta el caso de quiebra, el Tribunal de Quiebras nombra a un fideicomisario para administrar el caso. El granjero, no obstante, tiene derecho a conservar la posesión de los activos de la granja, sujeto a deberes específicos.

El Capítulo 13 del Código de Concursos y Quiebras de los EE. UU. aborda la reorganización de las deudas de un individuo. En un plan del Capítulo 13, el deudor individual propone un plan que establece cómo se pagarán sus obligaciones financieras. Este plan suele durar de tres (3) a cinco (5) años. Durante este período, el deudor está protegido

contra los embargos de salarios y bienes, y puede conservar la posesión de todos sus bienes. El plan propuesto debe ser aprobado por el juez de quiebra y los acreedores pueden presentar objeciones con respecto al plan y hacerse escuchar. Ciertas deudas no se perdonan en virtud del Capítulo 13, incluida la pensión alimenticia y la manutención infantil.

## Divorcio

Aunque el tema de los divorcios y el derecho familiar no parezcan tener un impacto directo en el funcionamiento de una granja de cabras lecheras, las consecuencias de un divorcio pueden ser devastadoras para la granja familiar. La premisa básica detrás de un divorcio es dividir todos los activos y las deudas de un matrimonio en partes iguales entre los cónyuges. Esto a menudo es fácil de hacer si los únicos artículos que se dividen son la casa, el automóvil, la ropa, la hipoteca y la deuda de la tarjeta de crédito. Sin embargo, ¿qué sucede cuando agregamos una granja, ganado y la deuda asociada a esa granja? La división equitativa de la tierra y las posesiones personales se vuelve mucho más complicada. En algunos casos, ninguna de las partes podrá retener la granja porque no hay forma de dividirla equitativamente sin venderla ni distribuir igualmente los ingresos de la venta. Esto es cierto incluso si la granja era propiedad de una sociedad, sociedad de responsabilidad limitada o corporación.

El primer problema a considerar es cómo se posee la tierra de cultivo y conforme a qué tipo de acuerdo comercial se está operando la granja. Si la tierra real: (1) es propiedad de ambas partes, (2) se compró durante el matrimonio, o (3) es la sede del hogar conyugal, la ley en la mayoría de los estados reconocerá que la tierra es propiedad conjunta de las partes. En estos casos, la tierra suele considerarse un bien ganancial y no un activo del negocio. El bien ganancial, o la propiedad conjunta, está sujeto a una división equitativa entre las dos partes.

En general, las partes comienzan el proceso de dividir los activos y las deudas mediante la determinación del capital, si lo hubiera, que existe en la granja y sus activos asociados. El capital es el valor de los bienes que excede la deuda sobre los bienes. En aquellos casos donde las deudas y los activos de la granja son iguales y no hay capital en la granja, entonces es simplemente una cuestión de decidir quién va a obtener la granja y ser responsable de las deudas asociadas a ella. La parte que no obtiene la granja y sus deudas asociadas no recibirá nada a cambio porque no hay un valor real en la granja.

En aquellos casos donde hay capital o deuda excesiva acumuladas en la granja, entonces debe determinarse cuál es el valor, ya sea negativo o positivo, del capital y cómo se compensará ese valor a favor de las partes. Por ejemplo, si la granja tiene un capital positivo de \$100.000, entonces la parte que no recibe la propiedad tendría derecho a la mitad de ese valor. Hay varias formas en que se pueden pagar los

\$50.000 a la otra parte. El capital se puede pagar como una liquidación en efectivo, ya sea pagada en su totalidad en el momento en que se otorga el divorcio o en pagos durante un período específico de tiempo. Si la parte que conserva la granja paga a la otra parte en el momento en que se concede el divorcio, a veces es necesario hacer una hipoteca de la propiedad. Otra forma de pagar los \$50.000 es dividir los otros activos del matrimonio para que a la parte que no recibe la granja se le otorgue no solo su parte de la propiedad, sino también una parte adicional equivalente al valor de \$50.000 del capital en la granja. Esto es común cuando hay suficientes activos para que sea una solución factible.

En aquellas situaciones en las que la granja es propiedad de una corporación u otra entidad comercial, el problema que debe determinarse es la propiedad de la empresa y cómo ponerle un valor a esa propiedad. Si hay una participación accionaria en una empresa y se determina que esa acción es un bien ganancial, entonces el valor de esa acción se debe dividir por partes iguales entre las partes si estas estaban casadas cuando se constituyó la entidad comercial. Si la entidad comercial era propiedad de uno de los cónyuges antes del matrimonio, la división de los activos de la empresa, en algunos casos, no se puede considerar parte de los bienes gananciales. Por otro lado, si la entidad comercial se incluye en la división de activos, la situación se vuelve mucho más complicada. Debido a que cada estado tiene sus propias leyes sobre el matrimonio y el divorcio, es importante buscar el consejo de un abogado con experiencia en derecho familiar cuando se trata de cualquier problema que surja de un divorcio.

Una forma de evitar los problemas que surgen de la división de la propiedad en un divorcio es firmar un acuerdo prenupcial antes de casarse. Un acuerdo prenupcial es un contrato legalmente vinculante entre dos cónyuges que controla cuestiones como los activos aportados al matrimonio por cualquiera de las partes, los asuntos financieros durante dicho matrimonio y la división de los bienes en caso de que este deba ser disuelto por alguna razón. Independientemente de las ideas del granjero sobre el matrimonio, es muy importante discutir y divulgar todos los asuntos financieros antes de contraer matrimonio. En el caso donde una de las partes ha adquirido activos, como una granja de cabras lecheras, lo mejor para ambas partes es debatir sobre su papel en el funcionamiento de la granja y qué expectativas tienen respecto de la actividad granjera.

## Servicios legales gratuitos

Los granjeros, como todas las demás personas, no están exentos de verse en la necesidad de obtener asesoramiento y representación legal. En ese caso, es beneficioso conocer formas efectivas de buscar fuentes de servicios legales gratuitos o pro bono. Hay disponibles servicios legales gratuitos para muchos asuntos legales. El Colegio de Abogados de los Estados Unidos y todas las asociaciones de abogados del estado alientan encarecidamente a estos profesionales en ejercicio a donar su tiempo y servicios a su comunidad mediante la prestación de servicios gratuitos.

Hay varias maneras efectivas de encontrar un abogado gratuito. El primer método es usar Internet como herramienta de búsqueda. Antes de mencionar sitios específicos o direcciones web, se debe indicar que los autores no pretenden implicar patrocinio ni asociación con las personas o entidades que crearon estos sitios. Estos sitios web se proporcionan únicamente como punto de partida para su investigación y no reflejan todas las fuentes disponibles.

Un buen recurso para utilizar al iniciar la búsqueda es la página web de Farmer's Legal Action Group, Incorporated (<http://www.flaginc.org/>). El Centro de Servicios Públicos y Pro Bono del Colegio de Abogados de los EE. UU. tiene enlaces a servicios gratuitos disponibles en cada estado del país (<http://apps.americanbar.org/legalservices/findlegalhelp/home.cfm>). Además de esos dos sitios, el uso de los motores de búsqueda en Internet puede ser otra forma útil de buscar información sobre posibles servicios gratuitos. Otra forma de buscar servicios legales gratuitos es llamando a la asociación de abogados del estado. Las asociaciones de abogados estatales a menudo tienen folletos o panfletos que contienen información útil sobre los servicios gratuitos disponibles, así como resúmenes y preguntas frecuentes sobre áreas comunes de la ley. Además, los servicios de referencia legal disponibles mediante la asociación de abogados del estado podrían indicarle qué servicios gratuitos están disponibles en su estado, así como también cualquier otro colegio de abogados local en su área.

Cuando esté discutiendo su asunto legal con un posible abogado gratuito, asegúrese de que este comprenda completamente su situación legal, así como su situación financiera. La consulta será beneficiosa tanto para usted como para el abogado a fin de determinar si puede ayudarlo con sus asuntos legales.

Si desea obtener más información sobre la ley agrícola, el sitio web del Centro Nacional de Derecho Agrario ([www.nationalaglawcenter.org](http://www.nationalaglawcenter.org)) se divide en salas de lectura sobre una variedad de temas en los que el granjero puede encontrar enlaces a varias leyes, estatutos, reglamentos y decisiones judiciales federales, estatales y locales sobre una amplia variedad de temas de legislación agrícola.

Anexo A.



**UCC FINANCING STATEMENT**

FOLLOW INSTRUCTIONS (front and back) CAREFULLY

A. NAME & PHONE OF CONTACT AT FILER [optional]
B. SEND ACKNOWLEDGMENT TO: (Name and Address)

**Print**

**Reset**

THE ABOVE SPACE IS FOR FILING OFFICE USE ONLY

**1. DEBTOR'S EXACT FULL LEGAL NAME** - insert only one debtor name (1a or 1b) - do not abbreviate or combine names

1a. ORGANIZATION'S NAME				
OR	1b. INDIVIDUAL'S LAST NAME			
	FIRST NAME	MIDDLE NAME	SUFFIX	
1c. MAILING ADDRESS		CITY	STATE	POSTAL CODE
1d. <b>SEE INSTRUCTIONS</b> Not Applicable	ADD'L INFO RE ORGANIZATION DEBTOR	1e. TYPE OF ORGANIZATION	1f. JURISDICTION OF ORGANIZATION	
				1g. ORGANIZATIONAL ID #, if any <input type="checkbox"/> NONE

**2. ADDITIONAL DEBTOR'S EXACT FULL LEGAL NAME** - insert only one debtor name (2a or 2b) - do not abbreviate or combine names

2a. ORGANIZATION'S NAME				
OR	2b. INDIVIDUAL'S LAST NAME			
	FIRST NAME	MIDDLE NAME	SUFFIX	
2c. MAILING ADDRESS		CITY	STATE	POSTAL CODE
2d. <b>SEE INSTRUCTIONS</b> Not Applicable	ADD'L INFO RE ORGANIZATION DEBTOR	2e. TYPE OF ORGANIZATION	2f. JURISDICTION OF ORGANIZATION	
				2g. ORGANIZATIONAL ID #, if any <input type="checkbox"/> NONE

**3. SECURED PARTY'S NAME** (or NAME of TOTAL ASSIGNEE of ASSIGNOR S/P) - insert only one secured party name (3a or 3b)

3a. ORGANIZATION'S NAME				
OR	3b. INDIVIDUAL'S LAST NAME			
	FIRST NAME	MIDDLE NAME	SUFFIX	
3c. MAILING ADDRESS		CITY	STATE	POSTAL CODE

4. This FINANCING STATEMENT covers the following collateral:

5. ALTERNATIVE DESIGNATION (if applicable):				
<input type="checkbox"/> LESSEE/LESSOR	<input type="checkbox"/> CONSIGNEE/CONSIGNOR	<input type="checkbox"/> BAILEE/BAILOR	<input type="checkbox"/> SELLER/BUYER	<input type="checkbox"/> AG. LIEN
6. <input type="checkbox"/> This FINANCING STATEMENT is to be filed [for record] (or recorded) in the REAL ESTATE RECORDS. Attach Addendum <input type="checkbox"/> (if applicable)				
7. Check to REQUEST SEARCH REPORT(S) on Debtor(s) <input type="checkbox"/> (optional)		All Debtors <input type="checkbox"/> Debtor 1 <input type="checkbox"/> Debtor 2 <input type="checkbox"/>		
8. OPTIONAL FILER REFERENCE DATA				

Anexo B.

**American Dairy Goat Association  
BILL OF SALE**

THIS IS TO CERTIFY THAT I HAVE THIS DAY \_\_\_\_\_ Date of Sale \_\_\_\_\_ SOLD TO

\_\_\_\_\_  
Purchaser ADGA ID # \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
PO Box or Street Address

\_\_\_\_\_  
City State Zip

\_\_\_\_\_  
Animal's Name Date of Birth \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Sire Registry # \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Dam Registry # \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Signature of Seller ADGA ID # \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Complete Address

Anexo C.

FARM LEASE AGREEMENT

This Agreement, executed in duplicate, made and entered into as of this \_\_\_\_\_ day of \_\_\_\_\_, month \_\_\_\_\_, year by and between \_\_\_\_\_, hereinafter called the Lessor, and \_\_\_\_\_ and \_\_\_\_\_, herein after called the Lessees.

WITNESSETH:

Lessor and Lessees, for and in consideration of the covenants and agreements hereinafter contained, do hereby enter into the following lease agreement:

1. Lessor shall lease to Lessees commencing on \_\_\_\_\_ month, \_\_\_\_\_ day, \_\_\_\_\_ year, a \_\_\_\_\_ acre tract of farm land owned by Lessor, located in Section \_\_\_\_\_, Township \_\_\_\_\_, Range \_\_\_\_\_ located in \_\_\_\_\_ County, \_\_\_\_\_ State.
2. Lessees shall pay to the Lessor the sum of \_\_\_\_\_ per year for each year specified in this agreement. The first payment is due \_\_\_\_\_ month, \_\_\_\_\_ day, \_\_\_\_\_ year, and each subsequent payment is to be paid on or before the \_\_\_\_\_ day of \_\_\_\_\_ month of each successive year.
3. This lease shall be for a term of \_\_\_\_\_ years commencing on \_\_\_\_\_ month, \_\_\_\_\_ day, \_\_\_\_\_ year, and terminating on \_\_\_\_\_ month, \_\_\_\_\_ day, \_\_\_\_\_ year.
4. It is understood, and agreed, by Lessor and Lessees that Lessor, or his legal representative reserves the right to dispose of the property herein described, by sale or otherwise at any time during the specified term of this lease. In the event of such sale or disposition, Lessees shall have the right to retain possession of said premises until all crops planted by them during the calendar year in which such event occurs are harvested. In consideration of such demise, Lessees covenant and agree to provide all necessary tools, equipment, fuel, fertilizer, chemicals, herbicides, and labor necessary to operate and maintain the farm in a husband-like manner. Lessees further agree to maintain liability insurance which will name Lessor as an insured under the policy.
5. Lessees further covenant and agree:
  - a. To use the premises for agricultural purposes only.
  - b. To till all of the tillable land in a husband-like manner and to maintain and repair or replace existing irrigation wells and any related components contributing to the production of irrigation water.

- d. To keep all ditches cleaned of weeds and debris.
- e. To mow roadsides and fence rows.
- f. To destroy all noxious weeds and grasses and nuisances in compliance with State Law and to be responsible for the purchasing and spreading of up to \_\_\_\_\_ tons per acre of agricultural limestone, on the \_\_\_\_\_ of the property, \_\_\_\_\_ time(s), during the term of this lease. Lessees will pay \_\_\_\_\_ the cost and Lessor will pay \_\_\_\_\_ the cost of purchasing and spreading such product.

In the event of sale or other disposition of the property prior to the stated expiration of this agreement, Lessor or his legal representative will refund to Lessees, a pro-rated portion of their actual cost of purchasing and spreading such limestone based on the \_\_\_\_\_ year term of this lease agreement.

- g. To commit no waste or damage on said premises and to permit none to be done.
- h. To retain possession of the premises during the term hereof, and not to assign or sublet any portion without Lessor's written consent.
- i. That Lessor or his legal representative shall have the right to enter the demised premises at any time to view the same or show the same to prospective purchasers or tenants, or to make repairs or improvements and to permit or deny trespass and/or hunting privileges at the discretion of Lessor.
- j. After notice of termination is given by either party, the Lessor or his representative shall have the right to enter the demised premises and plow land on which no harvested crop is growing.
- k. That Lessees shall take possession of the leased premises and perform the services to be rendered hereunder as independent contractors subject to the usual hazards of operating a farm, and will assume all risk of accidents in pursuance of their farming operations or in performing repairs and maintenance to buildings, grain storage bins, irrigation units, wells and improvements.
- l. To surrender said premises at the expiration of the term of this lease or upon cancellation thereof as herein provided, without further demand or notice, in such condition as shall be in compliance with the provisions hereof.
- m. That Lessor shall have the landlord's lien provided by law as security for the rental herein specified, and if the Lessees shall fail to cultivate said premises as herein agreed, or shall fail to keep any of the other covenants in the lease contained, the Lessor or his representative may have the work done and shall be

reimbursed therefore from the Lessee's share of the crops, or may at his election, terminate this lease.

6. The Lessor expressly covenants:
  - a. That Lessees observing and performing the several covenants and stipulations herein contained shall peacefully hold and enjoy said premises during said term without interruption by Lessor, or any person rightfully claiming under him, except as herein provided.
7. Lessor and Lessees mutually agree that lease will expire \_\_\_\_ month, \_\_\_\_ day, \_\_\_\_ year, but will be renewed automatically for one year unless either party shall give \_\_\_\_ days written notice to the other not to renew this lease.
8. Failure to pay the rental of this farm at the time specified, will result in this contract being null and void.
9. This entire agreement shall be binding upon the parties, their heirs, executors, administrators and assigns.

LESSOR:

\_\_\_\_\_

LESSEES:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Notary Public

My commission expires:\_\_\_\_\_

Anexo D.

PASTURE LEASE

LEASE, made the \_\_\_\_\_ day of \_\_\_\_\_, 20\_\_\_\_, between \_\_\_\_\_  
(Landlord) of \_\_\_\_\_ (city), \_\_\_\_\_ (state), hereinafter known as  
"Landlord", and \_\_\_\_\_ at \_\_\_\_\_ (City),  
\_\_\_\_\_ (State) hereinafter known as "Tenant."

1. PROPERTY DESCRIPTION

The Landlord hereby leases to the Tenant, to occupy and use for pasture purposes, the following described real property:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

2. GENERAL TERMS OF LEASE

A. Term. If continuing lease is desired, use paragraph (1) and strike out (2).

- (1) Continuing Lease. The term of this lease shall be \_\_\_\_\_ year(s), commencing on the \_\_\_\_\_ day of \_\_\_\_\_, 20\_\_\_\_, and shall continue in effect from year to year thereafter (as an annual lease) unless written notice of termination is given by either party to the other at least 30 days prior to expiration of this lease or the end of the year of continuation.

If a definite term is desired, use (2) and strike out paragraph (1). No notice of termination is necessary if paragraph (2) is used.

- (2) Annual Lease. The term of this lease shall be \_\_\_\_\_ year(s), commencing on the \_\_\_\_\_ day of \_\_\_\_\_, 20\_\_\_\_, and ending on the \_\_\_\_\_ day of \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_.

B. Rent. The rent for the term is \$\_\_\_\_\_, payable in advance without demand or notice, in equal monthly installments of \$ \_\_\_\_\_ on the \_\_\_\_\_ day of each and every month during the term.

C. No Partnership Created. This lease shall not be deemed to give rise to a partnership relation, and neither party shall have the authority to obligate the other without written consent, except as specifically provided in this lease.

D. Alterations/Additions/Improvements. Tenant agrees not to make any alterations, additions, improvements or changes in the Leased property without written consent of the Landlord. Landlord agrees to allow Tenant to construct a fence around the leased property. After termination or expiration of said Lease Tenant shall remove said fence.

E. Assignment. No assignment or sub-lease of the leased property shall be binding upon the Landlord or confer any rights on the proposed assignee or sub-lessee without the written consent of Landlord. No assignment or sub-lease shall release Tenant from the obligations of this lease.

F. Release of liability. Landlord shall not be liable to Tenant or to Tenant's family, employees or guests for any damage to person or property caused by the act of negligence of Tenant, its agents or employees. The Tenant assumes all risk of any damage to Tenant's family, employees, guests or any other persons or property that

may occur by any act of negligence or theft, or damage suffered by reason of fire, rain, hail, lightning, explosion or act of God or from any cause whatsoever. Tenant hereby agrees to hold Landlord harmless from any cause or action resulting from such occurrences and covenants with Tenant not to sue in connection therewith.

G. Right of Entry. The Landlord, as well as agents and employees of the Landlord, reserve the right to enter the leased property at any reasonable time for purposes (a) consultation with the Tenant; (b) of making improvements or inspections; and (c) after notice of termination of the lease is given, of performing customary seasonal work, none of which is to interfere with the Tenant in carrying out regular operations.

H. Right to Sell property. The Landlord reserves the right to sell the said property at any time during this rental agreement, subject to the provisions of this lease.

I. Option to Purchase/First Right of Refusal. In the event Landlord shall desire to sell the leased property Tenant shall have the option to purchase said leased property with the right of first refusal. If Landlord shall decide to sell leased property or receives from a third party a bona fide offer to purchase the leased property, which Landlord desires to accept, Landlord, before making or accepting the offer, as the case may be, shall have fifteen (15) days within which to give written notice to Tenant of the intent to sell, or notice of the third-party offer. Tenant shall have the exclusive right, for a period of thirty (30) days commencing from the date Tenant receives written notice from Landlord of the offer to purchase, to purchase the leased property. If the Tenant elects to purchase the leased property and exercises their right of first refusal, the parties shall proceed to close the sale and purchase in accordance with the accepted terms and conditions and consistent with accepted real estate closing practices. In the event Tenant affirmatively elects not to purchase the Premises, or fails to act within the thirty (30) day period, Landlord shall be free to sell leased property.

Should the Landlord fail to complete the sale and purchase of the leased property, the Tenant shall again have the first right of refusal with respect to any subsequent offer to purchase received from a bona fide third party offeror, and the foregoing notice provisions shall apply.

J. Entire Agreement/Amendment. This Lease contains the entire agreement of the parties and there are no other promises, conditions, understandings or other agreements, whether oral or written, relating to the subject matter of this Lease. This Lease may be modified or amended in writing, if the writing is signed by both the Landlord and Tenant.

K. Notices. Notices under this Lease shall not be deemed valid unless given or served in writing and forwarded by mail, postage prepaid, addressed to the party at the appropriate address set forth above. Notices mailed in accordance with these provisions shall be deemed received on the third day after posting.

L. Governing Law. This Lease shall be construed in accordance with the laws of the State of Oklahoma.

M. Severability. If any portion of this Lease shall be held to be invalid or unenforceable for any reason, the remaining provisions shall continue to be valid and enforceable. If a court finds that any provision of this Lease is invalid or unenforceable, but that by limiting such provisions it would become valid and enforceable, then such provision shall be deemed to be written, construed, and enforced as so limited.

N. Binding Affect. The provisions of this Lease shall be binding upon and inure to the benefit of both parties and their respective legal representatives, successors and assigns of both Landlord and Tenant in like manner as upon the original parties, except as provided by manual written agreement.

O. Default. If Tenant shall fail to pay the rent or any other charge required to be paid by Tenant, or if Tenant shall breach any of the terms of this lease or the rules attached hereto, if any, or enacted from time to time, then as to every default or breach, except non-payment of rent, Landlord may give Tenant Three (3) days' written notice thereof, and if such default has not been cured within such period, then Landlord may give Tenant Five (5) days' notice of the termination of this lease, and this lease shall expire accordingly and Tenant shall surrender possession to Landlord, but Tenant shall remain in Premises in the manner provided by law. Tenant agrees that in no respect shall Landlord be responsible in damages for any action in entering said Premises or removing and disposing of Tenant's property, with or without process of law. Notwithstanding anything stated herein, Tenant agrees that whether possession is taken or this lease is canceled by Landlord, the entire unpaid balance of rent shall accelerate and immediately become due and payable and Tenant shall be responsible for all costs, including attorneys' fees incurred by Landlord in enforcing this and any other provision of this lease.

P. Arbitration of Differences. Any differences between the parties as to their several rights or obligations under this lease that are not settled by mutual agreement after thorough discussion, shall be submitted for arbitration to a committee of three disinterested persons, one selected by each party hereto and the third by the other two thus selected.

### 3. OPERATION

The livestock owner agrees not to pasture livestock that continue to break through fences. Should any animal be found outside that pasture on at least three occasions, the pasture owner may request its removal?

IN WITNESS WHEREOF, the Landlord and Tenant have executed this Lease the day and year first above written.

By \_\_\_\_\_  
(Landlord)

By \_\_\_\_\_  
(Tenant)



---

# Productos de Leche de Cabra y su Seguridad

Young W. Park

Centro de Investigación y Extensión de Pequeños Rumiantes de Georgia  
Fort Valley State University

## Introducción

La producción de leche cruda de alta calidad es de suma importancia para la producción, el procesamiento y la comercialización exitosos de la leche y sus productos manufacturados. La leche y sus productos deben ser seguros para consumir, libres de bacterias patógenas, así como de residuos de antibióticos, insecticidas y herbicidas. Deben tener un sabor agradable y no objetable, estar libres de bacterias de descomposición y contener las cantidades mínimas legales de todos los nutrientes.

Todas las normas y regulaciones relacionadas con la producción, fabricación y comercialización de leche y productos lácteos en los EE.UU. se describen en la publicación del gobierno federal (FDA: Administración de Alimentos y Medicamentos), denominada Ordenanza de leche pasteurizada (PMO, por sus siglas en inglés) de Grado "A". La PMO se desarrolló y evolucionó a partir de publicaciones anteriores del Director General de Salud Pública de los EE.UU. (US Public Health Service), y contiene numerosos detalles sobre los requisitos de instalaciones sanitarias, equipos y prácticas para la producción de leche de vaca segura y de calidad. A su vez, describe las definiciones de las normas nutricionales, incluidos los requisitos de inspección y tarjetas de puntuación, y establece en la sección 1-I que "La leche de cabra es la secreción láctea, libre de calostro, obtenida del ordeño completo de cabras sanas, y debe cumplir con todos los requisitos de esta ordenanza. La palabra "leche" se interpretará para incluir leche de cabra". En la Unión Europea se aplican normas similares, como las regulaciones del Codex o la FIL (Federación Internacional de Lechería). Más información sobre la PMO y otras regulaciones con respecto a la leche de cabra se pueden encontrar en la PMO de 2013. Consulte el capítulo Regulaciones sobre la leche de cabra para obtener más información sobre la PMO.

La calidad de la leche se puede determinar mediante parámetros que evalúan la aptitud de la leche cruda para el consumo, el procesamiento de la leche para productos lácteos y el estado de salud de los animales que producen la leche. En esta perspectiva, la calidad de la leche puede evaluarse midiendo el recuento total de bacterias o la presencia de tipos específicos de bacterias, y el recuento de células somáticas (SCC) o la cantidad de leucocitos por mililitro de leche. El recuento diferencial de células somáticas mediante el uso de un procedimiento de citometría de flujo se puede utilizar para

evaluar la salud de las ubres y los tipos de células leucocitarias en la leche. Numerosos estudios, principalmente sobre leche de vaca, han demostrado que un aumento en el SCC causa una disminución en el rendimiento de leche y afecta la composición de la misma, lo que resulta en una reducción de la aptitud para hacer queso. Sin embargo, el efecto del SCC sobre la producción de leche, la composición y la capacidad de producción de queso no ha sido bien estudiada en la leche de cabra y oveja, la cual se utiliza principalmente para la fabricación de queso.

La composición y el rendimiento de la leche se ven influenciados por muchos factores, con efectos directos sobre la calidad de la leche y sus productos procesados. La dieta, la raza, la paridad, la etapa de lactancia, el tipo de nacimiento, la enfermedad, el celo, las variaciones diurnas, mensuales, estacionales y la temperatura ambiental contribuyen significativamente a los cambios en los SCC de la leche de cabra y oveja. Estos factores pueden explicar el 48% de la variación del SCC.

El propósito de este capítulo es revisar y delinear las cuestiones clave relacionadas con los estándares de calidad de la leche y el control de calidad, la producción y el procesamiento de leche de calidad y sus productos en relación con el consumo humano, el bienestar y la nutrición.

## Producción de leche de cabra de calidad

### *Principios básicos para producir leche de calidad*

La producción de leche cruda de alta calidad es el requisito previo para la fabricación y comercialización exitosas de leche y productos lácteos. La producción de productos lácteos de alta calidad para todas las especies lecheras depende en gran medida de los trabajadores en las plantas de procesamiento, los distribuidores de productos y los puntos de venta minoristas de productos agrícolas y lácteos. La producción de leche de calidad debe comenzar a nivel de la granja, porque el sabor y la calidad de la leche no pueden mejorarse más adelante en las etapas de procesamiento. El principio general de la producción lechera de calidad es que cuanto mejor sea la leche cruda, mejores serán los productos procesados.

La leche fresca extraída de las glándulas mamarias es altamente perecedera y su calidad se deteriora fácilmente o se ve afectada negativamente por muchos factores, como la alimentación, el manejo de los animales antes y durante el

ordeño, el manejo de la leche durante y después del ordeño, el enfriamiento, el transporte, los utensilios de pasteurización, procesamiento, envasado y procesamiento, etc. Un ambiente limpio en el tambo y el establo lechero es tan importante como la composición de la leche cruda. La leche puede degradarse rápidamente debido a que es un medio altamente deseable y nutritivo para el crecimiento bacteriano. La leche de buena calidad no debería tener demasiada flora bacteriana básica y tampoco debería contener patógenos o microorganismos dañinos que puedan dañar los productos lácteos cultivados. Además, debería estar libre de sustancias extrañas como antibióticos, antisépticos o residuos de plaguicidas.

Al menos cinco parámetros principales son controlados rutinariamente por varias agencias reguladoras y gubernamentales en granjas comerciales de producción de leche y plantas de procesamiento con el fin de salvaguardar la producción de leche de calidad. Estos parámetros incluyen: (i) componentes nutricionales en la leche, (ii) recuentos de células somáticas relacionados con la mastitis, (iii) conteos de bacterias relacionados con prácticas sanitarias, (iv) adulteración y contenido de residuos de plaguicidas, y (v) aroma, sabor, apariencia y temperatura.

La leche de cabra recién producida puede tener un sabor desagradable. Estos sabores desagradables en la leche cruda de cabra pueden ser causados por la alimentación, malezas, forrajes, productos químicos, materiales de construcción, calostro, celo, leche con mastitis, utensilios y coladores sucios, equipo de ordeño sucio, enfriamiento lento, olores de los machos, graneros o tambos. No se recomienda proporcionar alimentos malolientes, como pastura que contenga ajo, menos de 2 horas antes del ordeño. Se considera que los ácidos grasos libres de cadena corta, como los ácidos butírico, cáprico, caprónico y caprílico, generan sabores desagradables. Estos ácidos grasos de cadena corta pueden ser generados por la lipasa (una enzima que descompone las grasas) en la leche de cabra a raíz de procedimientos inadecuados de ordeño y enfriamiento.

La producción de leche de cabra de buena calidad solo se puede lograr a través de buenas prácticas de manejo de todo el sistema de la granja. Por lo tanto, la producción de leche de cabra de alta calidad requiere aplicar las prácticas de ordeño recomendadas en una rutina diaria, mantener el equipo en funcionamiento y sanitario, tener animales sanos y usar detergente, ácido y sanitizantes recomendados para equipos de limpieza y ordeño.

### ***Normas reguladoras para leche de calidad***

Existen al menos cuatro requisitos importantes para una leche de calidad de Grado "A". Esos son: i) seguridad para beber, ii) buen sabor, iii) relativamente libre de bacterias de descomposición y células somáticas o corporales, y iv) composición. Además de estos requisitos, se deben cumplir

los requisitos de la PMO para el SCC a fin de producir leche de Grado "A".

Debe destacarse que el buen sabor de la leche cruda de cabra proviene de rebaños de cabras lecheras limpias, sanas y manejadas en forma adecuada. El sabor ideal es ligeramente dulce y ligeramente salado, con ausencia completa de olores y sabores fuertes. El sabor oxidado se atribuye a la agitación de la leche en las tuberías de los tambos, los codos de las tuberías, los desequilibrios nutricionales de los animales lecheros, o la exposición de la leche embotellada a la luz. Toda la leche, especialmente la leche de cabra, puede desarrollar un sabor rancio y desagradable cuando la grasa de la leche se desintegra parcialmente a causa de la acción de la enzima lipasa. El enfriamiento rápido y adecuado después del ordeño, la pasteurización y la protección de la leche contra el sol y la luz ultravioleta pueden evitar que la leche desarrolle sabores desagradables.

Toda la leche y los productos lácteos pasteurizados de Grado "A" deben ser producidos, procesados y pasteurizados para cumplir con los códigos PMO específicos. La composición estándar de la leche para el mercado de leche líquida se refiere a los niveles de nutrientes principales, tales como la grasa, la proteína, la lactosa y los minerales. La PMO de 2013 establece, con respecto a la leche de cabra, que "La leche de cabra que se vende en paquetes minoristas debe contener no menos de 2½ por ciento de grasa y no menos de 7½ por ciento de sólidos lácteos sin grasa".

Las normas reguladoras para la producción de leche cruda y pasteurizada de calidad pueden ser establecidas por agencias reguladoras locales y estatales, con base en los códigos y regulaciones de la PMO de la FDA. En la Tabla 1 se muestra un ejemplo de normas reguladoras para los requisitos químicos, bacteriológicos y de temperatura, y los requisitos de saneamiento del Departamento de Salud de Colorado (1980). Además, en la Tabla 2, se presentan las pautas de control de calidad para las normas microbiológicas en productos lácteos. Estos reglamentos y pautas sobre la leche de vaca se pueden aplicar a la leche de cabra. Existen muchos procedimientos de pruebas de laboratorio para controlar la contaminación con agua, suciedad, antibióticos, sabores desagradables, bacterias termoresistentes (sobreviven a la pasteurización), psicrotróficas y coliformes, etc. Estos parámetros de calidad de la leche incluyen, entre otros, índices físicoquímicos y enzimáticos, así como componentes específicos de la leche, incluyendo gravedad específica, punto de congelación, valor de Soxhlet-Henkell (SH), acidez valorable, potencial redox, conductividad eléctrica y niveles de enzimas (es decir, fosfatasa alcalina, lipoproteínas lipasas y proteinasas) de la leche.

Además de las inspecciones visuales y olfativas realizadas por el conductor del camión cisterna al cargar la leche de

las granjas, se realizan pruebas de laboratorio diarias para determinar el contenido nutricional y si la leche entregada en la planta procesadora cumple con los requisitos físicos y bacterianos. Antes de que pueda descargarse, cada carga en un camión es sometida a pruebas y muestreos en relación con siete criterios, que son

1. Color visual y condición física (normal).
2. Sabor (ausencia de sabores desagradables).
3. Temperatura (por debajo de 40°F o 5°C).
4. Puntaje de suciedad y sedimento (bajo).
5. Control crioscópico sobre contaminación del agua (-0,530 a -0,550°C).

6. Carencia de antibióticos.
7. Recuento de células somáticas (menos de 1,5 millones para leche de cabra).

Un inspector estatal visita las granjas lecheras al menos una vez al año para revisar las instalaciones y las condiciones de ordeño, utilizando una tarjeta de puntuación detallada de 100 puntos, y la salud de los animales lecheros y sus ubres. Un inspector federal también puede visitar la granja cada año. Además, la mayoría de las empresas de procesamiento de leche proporcionan incentivos a los productores por cumplir o exceder los contenidos mínimos de nutrientes

**Tabla 1. Estándares químicos, bacteriológicos y de temperatura.<sup>a</sup>**

<b>Leche cruda de Grado "A" para pasteurización</b>	
Temperatura	La leche debe enfriarse a 45°F (7°C) o menos dentro de las 2 horas posteriores al ordeño, siempre que la temperatura de la mezcla después del primer ordeño y los siguientes no exceda los 50°F (10°C).
Límites bacterianos	La leche individual del productor no debe exceder los 100.000 por ml antes de mezclarse con la leche de otro productor y no debe exceder los 300.000 por ml como leche mezclada antes de su pasteurización.
Antibióticos	Leche de productor individual: No debe haber ninguna zona detectable con el método <i>Bacilo sutil</i> , o equivalente. Leche mezclada: No debe haber ninguna zona detectable con el método de placa cilíndrica <i>Sarcina lutea</i> , o equivalente.
Recuento de células somáticas	La leche del productor individual no debe exceder 1.500.000 células por ml.
<b>Leche y productos lácteos pasteurizados de Grado "A"</b>	
Temperatura	Debe ser enfriada a 45°F (7°C) o menos y mantenerse a dicha temperatura.
Límites bacterianos	No debe exceder los 20.000 por ml.*
Coliforme	Deberá exceder los 10 por ml: Siempre que, en el caso de envíos de tanques de transporte de leche a granel, no exceda los 100 por ml.
Fosfatasa	Debe tener menos de 1 microgramo por ml registrado por el método rápido de Scharer, o equivalente.
Antibióticos	Ninguna zona detectable encontrada con el método de placa cilíndrica <i>Sarcina lutea</i> , o equivalente.

\*No aplicable a productos cultivados.

<sup>a</sup>Datos del Departamento de Salud de Colorado. 1980. Colorado Grade "A" Pasteurized Fluid Milk and Milk Products Regulations, Denver, CO.

**Tabla 2. Pautas de control de calidad para normas microbiológicos en productos lácteos.**

Producto	Recuento de placas estándar	Coliforme	SPC psicrotrofico después de 5 días a 70°F (21°C)	Levadura y moho	Estafilococos	Salmonela
Leche cruda- tanques a granel	<1.000 - 50.000	<100 - <1.000	<10.000 - <100.000	-	-	-
Leche cruda mezclada en el pasteurizador	<50.000 - 30.000	<100 - <1.000	100.000 - <800.000	-	<5.000 - <100.000	-
Productos fluidos pasteurizados de grado "A"	<1.000 - <10.000	<1 - <5	<20.000 - <69.000 -	<1	<1	
Helado	<20.000 - 50.000	<1 - <10	<50		<1	<1
Queso cottage (seco)	<1.000 - 20.000	<1 - <5	<10.000 - <100.000	<5 - <10	<1	<1
Mantequilla	<5.000 - <20.000		<50.000	<5 - <10	<1	<1
Leche en polvo	<20.000 - <50.000	NS	NS	<10	<1	<1

Adaptado de R.K. Guthrie (1983).

y estándares bacterianos, o deducciones en el pago por no cumplir con estos requisitos.

## Productos lácteos crudos vs. pasteurizados en las perspectivas de seguridad alimentaria

### Leche cruda

La leche cruda de las principales especies lecheras, como vacas, cabras y ovejas, contiene algunos patógenos peligrosos, incluyendo *Estafilococo áureo*, *Salmonela*, *Listeria monocytogenes* y *E. coli*. Es prácticamente imposible eliminar las bacterias patógenas de la leche cruda. La contaminación microbiológica en la leche cruda se puede originar a partir del propio animal, la granja y el personal de ordeño, el medio ambiente, el suministro de agua y el equipo de ordeño, etc. Ha habido numerosas incidencias de brote de enfermedades transmitidas por alimentos debido al consumo de leche cruda contaminada con diferentes tipos de patógenos nocivos.

El recuento de células somáticas (SCC) es el grado de irritación glandular o infección en la glándula mamaria, en el que un mayor SCC en la leche de vaca indica una mayor infección bacteriana en la ubre de la vaca. Sin embargo, muchos informes han demostrado que existe una relación deficiente entre el SCC y los recuentos de bacterias en la leche de cabra. La leche de cabra contiene un SCC mucho más alto que la leche de vaca, debido al proceso apocrino de secreción de la leche de cabra en comparación con el proceso merocrino de secreción de la leche de vaca. Debido a

esta discrepancia, los productores de cabras lecheras en la Conferencia Nacional de Transporte Interestatal de Leche han realizado un seguimiento activo con respecto a este problema de umbrales legales de SCC. En general, la leche con altos niveles de células somáticas y bacterias de descomposición da como resultado productos de baja calidad. El SCC se puede determinar mediante diversas pruebas electrónicas y pruebas externas en el costado de la vaca, incluyendo la Prueba de mastitis de California y la Prueba de mastitis de Wisconsin.

A partir de las normas de la PMO para la leche de Grado "A", cada departamento de salud estatal establece sus regulaciones mínimas. En la Unión Europea se aplican normas similares, como las regulaciones del Codex o la FIL (Federación Internacional de Lechería). Aunque existe una

**Tabla 3. Factores que afectan la composición y calidad de la leche antes y después del ordeño.**

A. Manejo y factores dietarios
1. Alimentación adecuada (es decir, dieta balanceada, cantidad de alimento)
2. Porcentaje de alimentación forrajera
3. Manipulación adecuada de los animales
4. Ventilación adecuada
5. Limpieza adecuada de graneros y tambos
B. Antes y durante el ordeño
1. Alimentación y manipulación (es decir, olor objetable) antes y durante el ordeño
2. Uso de detergente, ácido y desinfectantes recomendados
3. Limpieza de la ubre y los pezones, así como de los trabajadores de ordeño
4. Uso de equipo limpio y de funcionamiento adecuado
5. Manejo de la leche durante y después del ordeño
6. Atención de trabajadores de lecherías
C. Post-ordeño y procesamiento
1. Enfriamiento
2. Transporte
3. Pasteurización
4. Procesamiento
5. Embalaje
6. Procesamiento de utensilios
7. Contaminación post-pasteurización

*Adaptado de Park (2010).*

**Tabla 4. El Programa de control de la mastitis de 5 puntos para la reducción de los recuentos de células somáticas (SCC) (National Mastitis Council, Estados Unidos).**

1. Use solo máquinas de ordeño funcionalmente adecuadas u ordeño a mano de la manera correcta.
2. Sumerja los pezones después de cada ordeño en un producto efectivo aprobado.
3. Administre rápidamente una serie completa de tratamientos recomendados para todos los casos clínicos de mastitis.
4. Trate las mitades de la ubre en el secado de las cabras con una preparación antibiótica aprobada para el secado.
5. Elimine a los animales con infecciones crónicas cuando no responden a los tratamientos.

discrepancia en los conteos de SCC en la leche de vaca y cabra, en algunos estados se aplican las mismas regulaciones para la leche de vaca que para la leche de cabra. Algunos estados en los EE.UU. pueden adoptar estándares más estrictos que aquellos de las regulaciones PMO. El estado de Oregon, por ejemplo, ha establecido su recuento de células somáticas (SCC) estándar en 750.000 células por ml para leche de vaca, mientras que el estándar PMO para leche de cabra es 1.500.000 células por ml. En el estado de Georgia, el SCC para leche de cabra se elevó recientemente a 1.000.000 de células por ml como conteo máximo de células para la leche cruda de cabra de Grado "A".

La gestión adecuada de la alimentación con una dieta balanceada, el manejo y la limpieza adecuados de los tambos y establos de ordeño, y la ventilación adecuada antes y durante el ordeño son esenciales para la producción de leche de calidad de Grado "A" (Tabla 3). Los animales de ordeño deben mantenerse en un rebaño sano y libre de mastitis. Como se muestra en la Tabla 4, el programa nacional de control de la mastitis de 5 puntos para reducir los recuentos de células somáticas (SCC) ha sido promovido por el National Mastitis Council de los EE.UU., y se recomienda ampliamente que se siga para la producción de leche de alta calidad y baja en SCC.

La prevalencia de patógenos transmitidos por alimentos en la leche está influenciada por numerosos factores como el tamaño de la granja, el número de animales en la granja, la higiene, las prácticas de manejo de la granja, la variación en el muestreo y tipos de muestras evaluadas, diferencias en las metodologías de detección utilizadas, ubicación geográfica, y temporada. Para las medidas preventivas de patógenos transmitidos por alimentos en la leche, el factor más importante que contribuye al recuento de bacterias es el tipo de limpieza y desinfección aplicado a todas las superficies de la planta de ordeño y la granja lechera que entran en contacto con la leche. Este procedimiento es de la mayor importancia cuando es posible que los rebaños tengan algunos animales con mastitis, ya que elimina efectivamente los residuos de leche y mata las bacterias en las superficies.

Las cabras, vacas y otros animales lecheros sanos no infectados producen leche esencialmente estéril de sus ubres. Sin embargo, las infecciones de la ubre son comunes en cualquier rebaño lechero de vacas, cabras y todas las demás especies lecheras de todo el mundo. La mastitis es una inflamación de la glándula

mamaria o ubre que puede ser clínica o subclínica. Se considera subclínico si no existen signos visibles de infección, mientras que es clínico si existen signos de infección aguda o crónica cuando los síntomas persisten por un tiempo prolongado. Los agentes más comunes de mastitis son *estafilococo áureo*, *Streptococcus agalactiae*, *Streptococcus uberis* y *Escherichia coli*.

No existen prácticas zootécnicas para la producción de leche en una granja lechera que puedan garantizar la producción de leche libre de bacterias dañinas. La leche es el mejor medio para el crecimiento bacteriano, en el que la leche cruda proporciona un ambiente altamente favorable para la invasión de patógenos. Un estudio sobre los tanques a granel de 248 rebaños lecheros en Pennsylvania reveló que podía aislarse *Campylobacter jejuni* del 2% de los tanques a granel, *E. coli* productor de toxina Shiga del 2,4%, y *Listeria monocytogenes*, *salmonela*, y *Yersinia enterocolitica* de 2,8, 6 y 1,2%, respectivamente.

### Leche pasteurizada

Eliminar las bacterias dañinas de la leche cruda de cualquier especie lechera es esencial para la seguridad alimentaria de los consumidores. La pasteurización es la práctica más importante para eliminar la mayoría de los patógenos de la leche, aunque no elimina otros contaminantes. La pasteurización se conoce como el procedimiento crítico de procesamiento de la leche para garantizar la inocuidad alimentaria de la leche y sus productos. Además, la prevención de la contaminación cruzada antes, durante y después de la pasteurización también es muy importante para mantener la seguridad de la leche líquida procesada y los productos lácteos. Como un esfuerzo de colaboración entre la FDA y la International Dairy Foods Association (Asociación Internacional de Productos Lecheros, IDFA), las pautas asociadas con la pasteurización y la contaminación post-pasteurización se emitieron originalmente en septiembre de 1986, se revisaron en 1987, y fueron revisadas nuevamente por la IDFA (1998). Las pautas emitidas por la IDFA sobre pasteurización, pasteurización de las cubas, y contaminación

**Tabla 5. Distribución de casos según tipo de patógenos y de leche.**

Patógenos (número de brotes)	Tratamiento térmico de la leche			Número total de casos (muertes)
	Cruda	Pasteurizada	No especificada	
<i>S. aureus</i> (10)	207	878	69	1.154 (0)
<i>Salmonela</i> (29)	4.116 (10)	16.809 (10)	100	21.025 (20)
<i>L. monocytogenes</i> (14)	173 (37)	265 (36)	42 (6)	480 (79)
<i>E. coli</i> (11)	90 (1)	439	15	544 (1)
Total (muerte)	4.586 (48)	18.451 (46)	226 (6)	23,263 (100)

*Adaptado de De Buyser et al., (2001).*

**Tabla 6. Causas de brotes por leche pasteurizada en los EE.UU. (1960-2000).**

Año	Patógeno	Número total de enfermos (confirmado)	Mecanismo de contaminación
1966	<i>Shigella flexneri</i>	97 (97)	Post-pasteurización
1975	<i>Salmonella newport</i>	49 (49)	Desconocido
1976	<i>Yersinia enterocolitica</i>	38 (38)	Post-pasteurización
1978	<i>S. Typhimurium</i>	23 (23)	Post-pasteurización
1982	<i>Y. enterocolitica</i>	172 (172)	Desconocido
1983	<i>Listeria monocytogenes</i>	49 (40)	Desconocido
1984	<i>S. typhimurium</i>	16 (16)	Pasteurización inadecuada
1985	<i>S. typhimurium</i>	>150.000 (>16.000)	Post-pasteurización
1986	<i>Campylobacter jejuni</i>	33 (8)	Pasteurización inadecuada
1994	<i>L. monocytogenes</i>	45 (11)	Post-pasteurización
1995	<i>Y. enterocolitica</i>	10 (10)	Post-pasteurización
2000	<i>S. typhimurium</i>	93 (38)	Post-pasteurización

Adaptado de Olsen et al. (2004).

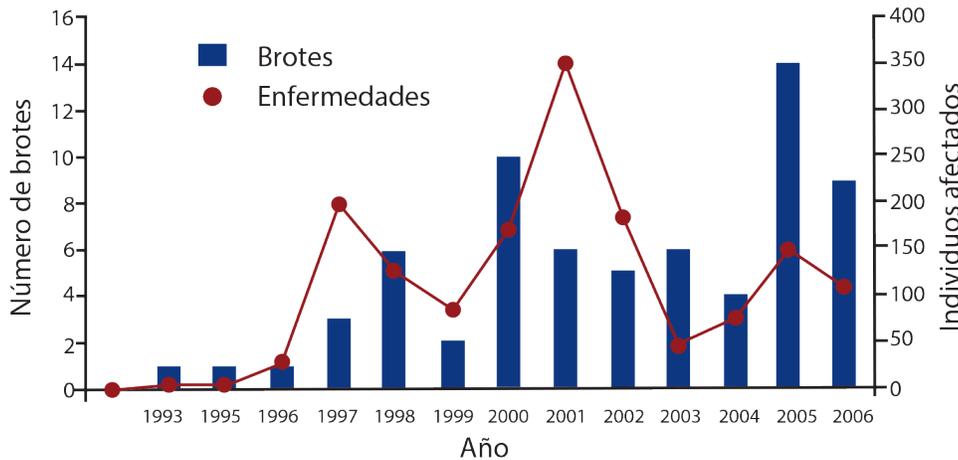


Figura 1. Casos de brotes de enfermedad bajo sospecha o confirmación de estar asociados con leche no pasteurizada en los Estados Unidos, 1993-2006. Adaptado de Lejeune y Rajala-Schultz (2009).

post-pasteurización, se aplican de la misma manera al procesamiento de la leche de cabra.

Es interesante observar que un informe de 2001 sobre enfermedades y muertes relacionadas con la leche mostró que la leche pasteurizada estaba implicada en más casos de enfermedad que la leche cruda (Tabla 5), lo que sugiere que es probable que más personas hayan consumido leche sometida a una pasteurización inadecuada. En estos casos, los brotes se atribuyeron a deficiencias en la pasteurización de leche cruda o contaminación de la leche con organismos nocivos después de la pasteurización. En la Tabla 6, se muestra el desglose estadístico de los brotes asociados con la leche pasteurizada en los EE.UU. entre 1960 y 2000, y la causa de la contaminación. Los casos bien documentados de enfermedades transmitidas por alimentos en la leche indicaron que los errores del pasteurizador o la contaminación post-pasteurización

eran responsables de los brotes asociados con la leche pasteurizada.

Se informó que hubo un promedio anual de 29 brotes de enfermedades transmitidas por leche entre 1880 y 1907 en los Estados Unidos. Sin embargo, la adopción de la pasteurización en los Estados Unidos en 1938 tuvo un impacto dramático en el número de casos de brotes. Solo se informaron 46 brotes de enfermedades transmitidas por la leche durante el período de 19 años entre 1973 y 1992, lo que significa un promedio de 2,4 casos por año. Se estima que 25% de todos los brotes de enfermedades transmitidas por el agua y transmitidas por alimentos antes de 1938 se relacionaban con la leche, mientras que se estimó que dichos brotes se relacionaron con la leche solo en <1% en 2001. La Figura 1 muestra que una revisión de las enfermedades transmitidas por alimentos notificadas a los CDC que se sospechaba o se confirmó que estaban asociadas con leche o productos lácteos no

pasteurizados, entre 1993 y 2006, identificó 68 brotes, un promedio de 5,2 por año.

**Procesos de pasteurización**

**Conceptos generales de pasteurización**

El principio básico de la pasteurización del código PMO establece que "cada partícula de leche o producto lácteo debe calentarse por lo menos a una temperatura mínima y mantenerse a dicha temperatura durante al menos el tiempo especificado en un equipo diseñado y operado adecuadamente". Todas las plantas de procesamiento de lácteos deben evaluar la adecuación de su equipo de pasteurización para determinar si satisfacen o no el principio básico de pasteurización. Todas las plantas de procesamiento también deben reconocer y poner en práctica que los productos lácteos con mayor contenido de grasa y/o azúcares añadidos, o que son viscosos, (ej., mezclas de postres congelados, crema, ponche de huevo,

**Tabla 7. Métodos de pasteurización de la leche reconocidos por el Servicio de Salud Pública de los Estados Unidos y la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA).**

Temperatura de pasteurización	Tiempo	Método de referencia <sup>1</sup>
145°F (62,8°C)	30 minutos	LTLT
161°F (71,7°C)	15 segundos	HTST
191°F (88°C)	1 segundo	UHT
194°F (89°C)	0,5 segundos	UHT
201°F (94°C)	0,1 segundo	UHT
204°F (96°C)	0,05 segundos	UHT
212°F (100°C)	0,01 segundo	UHT

<sup>1</sup>LTLT = pasteurización de baja temperatura, largo tiempo; HTST = pasteurización alta temperatura, corto tiempo; UHT = pasteurización temperatura ultra alta.

etc.) requieren una mayor temperatura y/o mayor tiempo de pasteurización (IDFA, 1998). Las condiciones de tiempo y temperatura estándar de pasteurización para leche y productos lácteos con alto contenido de sólidos reconocidos por el Servicio de Salud Pública de los EE.UU. y la FDA se muestran en la Tabla 7.

Para garantizar una pasteurización de la leche precisa y completa, las agencias reguladoras también exigen estrictamente la instalación de un dispositivo de desviación de flujo funcional, diseñado, instalado y operado de manera adecuada, y controles de presión adecuadamente funcionales para los sistemas de regeneración en todos los sistemas de pasteurización de alta temperatura y corto tiempo (HTST, por sus siglas en inglés). También se recomienda que todos los productos de Grado "A", así como las mezclas de postres congelados, se pasteuricen en la planta de procesamiento y envasado final.

La temperatura y las condiciones de pasteurización deben ser aplicadas de acuerdo con las regulaciones PMO para garantizar la producción

de leche pasteurizada de Grado "A" de calidad. Cualquier producto que haya sido mal manejado, no protegido de la contaminación o que no se haya mantenido a una temperatura de 45°F (7°C) o menos, debe desecharse. La contaminación externa del cartón con *Listeria* y *Yersinia* ha ocurrido y puede conducir a la contaminación del producto. Toda la leche y los productos lácteos se deben desechar si se han desbordado, filtrado, derramado o manipulado incorrectamente. Cuando la manipulación y/o refrigeración de la leche y los productos lácteos no cumplen con este requisito, deberán descartarse. La leche y los productos lácteos de envases dañados, perforados o contaminados de otra manera, o el producto de envases fuera del código no se volverán a pasteurizar para su uso como Grado "A".

Al recibir leche de cabra del animal individual, el tanque a granel, o el camión transportador de leche, la leche se filtra para eliminar los materiales extraños, tal como sedimentos, células del cuerpo de la ubre y algunas bacterias. Para una operación de granja, la leche se puede verter manualmente a través del dispositivo de filtración (coladores de paño) en latas de leche. En una lechería de cabra comercial a gran escala, la leche se puede pasar a través de un filtro mecánico de leche.

La pasteurización debe realizarse de acuerdo con los estándares de la FDA de EE.UU. o con los estándares de la UE. Las plantas procesadoras de granja o de pequeña escala

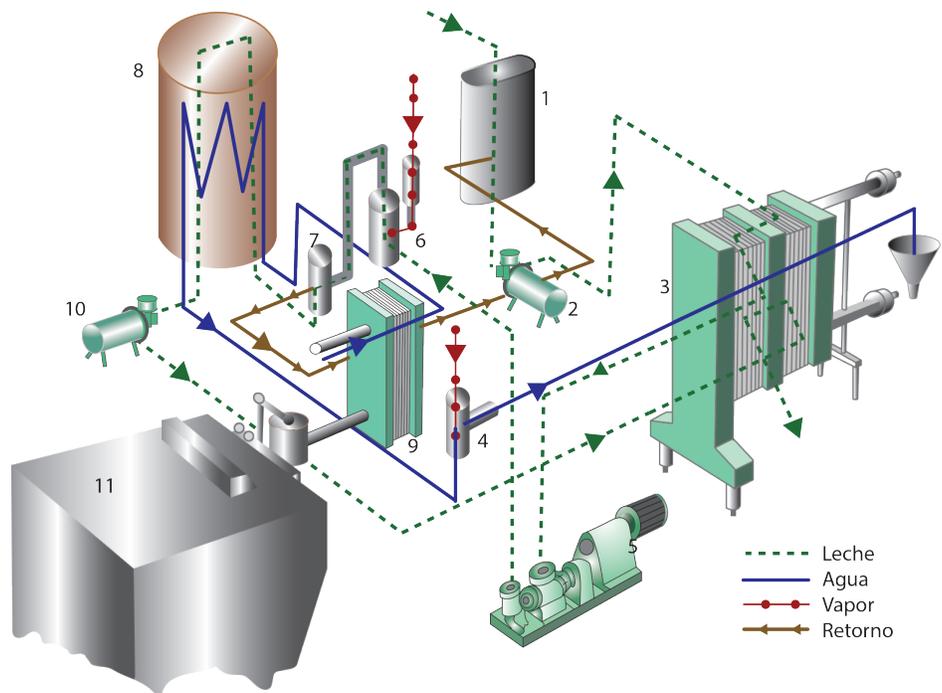


Figura 2. Instalación de calor ultra alto con tipo directo VT1. (1) Tanque intermedio con dispositivo flotante, (2) Bomba centrífuga, (3) Intercambiador de calor de placas, (4) Precalentador de inyección a vapor, (5) Bomba de alta presión, (6) Inyección de vapor, (7) Válvula de conmutación, (8) Tanque de vacío, (9) Intercambiador de calor de placa de flujo de retorno, (10) Bomba centrífuga aseptica, (11) Homogeneizador aseptico. Adaptado de E. Spreer (1998).

usan el método de pasteurización de baja temperatura de largo tiempo (LTLT, por sus siglas en inglés), en caso de que la planta procesadora no esté equipada con instalaciones de pasteurización automatizadas. Sin embargo, si la planta procesadora está equipada con instalaciones de procesamiento automatizadas, puede utilizar un método de procesamiento de temperatura alta y corto tiempo (HTST, por sus siglas en inglés). En la Figura 2 se muestra un ejemplo de una planta de procesamiento a temperatura ultra alta (UHT, por sus siglas en inglés) diseñada para leche de vaca. Una instalación de procesamiento HTST puede tener un diseño similar para el equipo.

Los requisitos PMO para la pasteurización manual o en lotes se realiza por medio del método LTLT a 145°F (62,8°C) durante 30 minutos. Para los sistemas automatizados que usan métodos de tratamiento más rápidos, los requisitos son 161°F (71,7°C) durante 15 segundos para el método HTST y 191°F (88°C) durante 1 segundo para el método UHT. Ambos pueden aplicarse de la misma manera para el procesamiento de la leche de cabra. Pueden estar disponibles otros métodos alternativos de esterilización o alta presión.

### **Pasteurización VAT**

Todos los productos lácteos procesados por el método de pasteurización VAT se deben realizar de acuerdo con los códigos PMO para cumplir con los requisitos básicos de pasteurización según lo definido por las regulaciones. Es fundamental llevar a cabo procedimientos de pasteurización adecuados para la producción de leche pasteurizada de calidad. Para asegurar una pasteurización adecuada, se deben seguir las siguientes reglas y regulaciones. Los termómetros de registro e indicación deben estar presentes y funcionando correctamente. Es necesario un calentador de espacio vacío que funcione a 5°F (3°C) por encima de las temperaturas de pasteurización mínimas para garantizar que cualquier producto que ingrese en el espacio vacío también se pasteurice adecuadamente.

Los sistemas de pasteurización VAT pueden desarrollar una variedad de problemas serios, como la falta de controles adecuados, válvulas con fugas, calentadores de espacio vacío mal operados y otros defectos graves. Los controles deben ser precisos, las válvulas y conexiones no deben contener compartimentos con leche fría, la espuma (un aislante excelente) debe minimizarse en la cuba durante el calentamiento y el mantenimiento, las cubiertas deben permanecer en su lugar durante y después del calentamiento, etc. Es necesario abrir y evaluar de cerca el intercambiador de calor (prensas) de las unidades pasteurizadoras HTST de manera rutinaria, a fin de detectar grietas por tensión, agujeros de pasadores, revisar juntas, limpiar, etc. Se pueden desarrollar agujeros en el regenerador y las placas de enfriamiento y causar contaminación.

### **Contaminación post-pasteurización**

Debido al deterioro y la incertidumbre de la seguridad de los productos pasteurizados, la contaminación post-pasteurización de la leche y sus productos es un problema grave para la seguridad alimentaria de los consumidores. Los procesadores comerciales de lácteos y/o los operadores lácteos individuales deben intentar minimizar la cantidad de manipulación, exposición al entorno de la planta y abuso de tiempo o temperatura del producto después de la pasteurización (es decir, mantener a temperaturas elevadas durante períodos de tiempo prolongados). Esto se puede lograr manteniendo al mínimo el número de pasos de procesamiento y el tiempo de almacenamiento después de la pasteurización.

La contaminación post-pasteurización de la leche puede ocurrir a partir de muchas fuentes de contaminantes luego de la pasteurización. Las principales fuentes de contaminación para productos lácteos pasteurizados pueden ser el resultado de agua dulce contaminada y placas con fugas. Se recomienda revisar minuciosamente el agua dulce y el glicol de los sistemas de agua fría. Se debe iniciar un programa de revisión programada para garantizar que estén debidamente protegidos y no contengan organismos nocivos. Cualquier equipo, como tanques de almacenamiento, recipientes revestidos, etc., que utilice soluciones de agua dulce o glicol, debe ser monitoreado en forma rutinaria para detectar fugas y grietas.

Para evitar la contaminación post-pasteurización, se deben utilizar los desinfectantes adecuados con la fuerza y el tiempo de contacto apropiados. Se deben revisar los regímenes de limpieza y desinfección para conocer los tiempos, las temperaturas, las presiones y los caudales adecuados. Se debe llevar a cabo la revisión y evaluación de la eficacia del régimen de limpieza y desinfección. Además, los artículos absorbentes, cepillos, esponjas, herramientas de madera, fisuras y grietas en tanques de silo, válvulas con fugas, ejes del agitador, blindaje y ventilación inadecuados pueden ser fuentes de refugio y propagación de microorganismos en el entorno de la planta. Se requiere una supervisión cuidadosa de forma programada para garantizar la implementación adecuada de los procedimientos y materiales en estas áreas. Se deben usar materiales impermeables, como plástico o metales, para prevenir el crecimiento bacteriano y la contaminación post-pasteurización de los productos procesados.

El mantenimiento de productos pasteurizados de alta calidad también se puede lograr protegiendo la contaminación de cualquier producto recuperado de los sistemas antiespumantes, manteniéndose a una temperatura igual o inferior a 45°F (7°C) en todo momento, y por medio de re-pasteurización. Los envases o contenedores no tapados o llenados correctamente deben ser revisados minuciosamente. Se debe eliminar la manipulación, el llenado o el tapado manual de envases o contenedores debido a la presencia de contaminación del producto en las operaciones de llenado

o envasado. Los mandiles, los protectores contra goteo, los interruptores inferiores y superiores, el equipo de codificación de llenado previo, las cuchillas de corte, las placas de drenaje, los moldeadores de caja y los tanques de salmuera son áreas críticas en las que puede producirse contaminación ambiental. Además, es necesario un monitoreo constante sobre el blindaje superior, las cintas transportadoras, los rodillos de cadena y los lubricantes para evitar la posible contaminación de los productos terminados.

Es esencial que el gerente o el operador de procesamiento de lácteos revise la adecuación de los procedimientos de limpieza para todos los equipos de procesamiento y llenado, así como para las tuberías. Se deben revisar y corregir las posibles áreas de contaminación post-pasteurización de forma rutinaria. En todo momento se debe minimizar la contaminación ambiental del producto y las superficies de contacto del producto. Se deben buscar cuidados y blindaje adicionales para minimizar la contaminación post-pasteurización de la leche.

## Programa HACCP para la seguridad de los productos lácteos

### *Concepto general de HACCP*

Los principios del Análisis de riesgos y puntos críticos de control (HACCP, por sus siglas en inglés) se practican en toda la industria alimentaria como un medio para identificar, controlar y remediar los riesgos potenciales para la inocuidad de los alimentos. La implementación de los sistemas HACCP se ha vuelto importante para que los procesadores de productos lácteos mejoren la seguridad de sus productos, cumplan con las demandas de los clientes y cumplan con los requisitos reglamentarios.

La National Academy of Science (NAS, Academia Nacional de Ciencias), el National Advisory Committee on the Microbiological Criteria for Foods (NACMCF, Comité Nacional Consultivo de Criterios Microbiológicos para Alimentos) y el Codex Alimentarius Committee on Food Hygiene (Comité del Codex Alimentarius sobre Higiene de los Alimentos) de la Codex Alimentarius Commission (CAC, Comisión del Codex Alimentarius) desempeñaron un papel importante en el desarrollo de los principios y las pautas de aplicación HACCP que se utilizan actualmente para el desarrollo del programa HACCP. Además, la IDFA (1998) publicó el Sistema HACCP para lácteos de la IDFA que describe los antecedentes, conocimientos y procedimientos fundamentales para el desarrollo de planes HACCP integrales para productos lácteos. Además, el Center for Food Safety and Applied Nutrition (Centro para la Seguridad Alimentaria y la Nutrición Aplicada) de la FDA (2006) publicó las "Hazards and Control Guides for Dairy

Foods HACCP (Guías de riesgos y control HACCP para alimentos lácteos)".

Los principios HACCP en la fabricación de alimentos requieren una evaluación sistemática del alimento y el proceso para identificar los peligros potenciales que pueden estar asociados con el alimento (el análisis de riesgos) y el desarrollo de medios y medidas que garanticen que los peligros identificados se controlan de tal manera que no ocurra el daño (los puntos de control críticos). Los principios HACCP solo son efectivos si cuentan con el respaldo de programas de requisitos previos bien documentados que formen la base del sistema HACCP.

### *Sistemas de control esenciales para la producción de productos de leche de cabra de calidad*

Cada lechería comercial o instalación individual de procesamiento de cabras lecheras debe establecer un Sistema de seguridad HACCP para lecherías a fin de garantizar la producción de leche y productos lácteos de calidad. Existen siete áreas diferentes de requisitos previos esenciales para desarrollar un Plan integral HACCP para una lechería comercial según lo delineado por la IDFA (1998) y la FDA (2006). Los programas de requisitos previos recomendados deben ser monitoreados y controlados de manera eficiente antes de desarrollar un plan HACCP. Los programas de requisitos previos efectivos e integrales simplificarán los planes HACCP y garantizarán que se mantenga la integridad de la planta de procesamiento y que el producto fabricado sea seguro.

Estas áreas de requisitos previos se describen de la siguiente manera.

1. Instalaciones
  - Propiedad exterior
  - Edificio
  - Instalaciones sanitarias
  - Programa de calidad del agua
2. Recepción/almacenamiento/envío
  - Recepción de materias primas, ingredientes y materiales de embalaje
  - Especificaciones
  - Almacenamiento
  - Distribución
3. Rendimiento y mantenimiento del equipo
  - Diseño general de equipos
  - Instalación de equipos
  - Equipo y mantenimiento
4. Programa de capacitación de personal
  - Control de fabricación
  - Prácticas higiénicas
  - Acceso controlado
  - Seguridad del personal
5. Limpieza y saneamiento
  - Programa de limpieza y saneamiento
  - Programa de control de plagas

6. Programa de retiro del mercado
  - Trazabilidad
  - Sistema de retiro del mercado
  - Iniciación de retiro del mercado
7. Programas de control de proveedores
  - Criterio de rendimiento
  - Fuentes alternativas

Estas áreas de requisitos previos también se pueden adaptar como pautas de referencia de un programa de control de calidad para operaciones de cabras lecheras de pequeñas granjas. Se requiere atención especial para dos áreas importantes.

1. Para la propiedad exterior, la tierra debe estar libre de escombros y desechos, y no debe estar muy cerca de ninguna fuente de contaminación (por ejemplo, olores desagradables, humo, polvo u otros contaminantes). Las carreteras deben estar debidamente niveladas, compactadas, drenadas y ser a prueba de polvo. Las instalaciones y las áreas de envío y recepción proporcionan o permiten un buen drenaje.
2. Para el edificio y la infraestructura, el edificio y el establecimiento deben estar diseñados para permitir la limpieza, y prevenir el ingreso y el refugio de plagas y la entrada de contaminantes ambientales.

La producción de leche y productos lácteos de calidad requiere estrictas prácticas higiénicas. Se debe proporcionar capacitación continua sobre higiene personal y manipulación sanitaria de alimentos a todas las personas y manipuladores de alimentos que ingresen a las instalaciones de manipulación de alimentos. Se identifican seis áreas principales de prácticas higiénicas, a saber, (1) enfermedades transmisibles, (2) lesiones, (3) lavado de manos, (4) limpieza y conducta personal, (5) acceso controlado y (6) seguridad personal.

### ***Los planes HACCP y los componentes de riesgo en la producción de productos de leche de cabra de calidad***

Se deben implementar los siete principios de HACCP diferentes en una planta de procesamiento lácteo para producir leche de cabra de Grado "A" y sus productos manufacturados. Se pueden iniciar estos planes HACCP para mejorar los sistemas de control en una planta de procesamiento de leche. Los mismos son

1. Llevar a cabo un análisis de riesgos.
2. Identificar puntos de control críticos.
3. Establecer límites críticos para cada punto de control crítico.
4. Establecer procedimientos de supervisión.
5. Establecer medidas correctivas.
6. Establecer procedimientos de mantenimiento de registros.
7. Establecer procedimientos de verificación.

Los planes HACCP se pueden modificar e implementar para la leche y sus productos manufacturados en diferentes ubicaciones de acuerdo con las condiciones específicas de las plantas de procesamiento individuales.

Los tres riesgos críticos asociados con la producción de leche y productos lácteos son microbiológicos, químicos y físicos. La FDA ha desarrollado guías de riesgos y control para las materias primas de las plantas lecheras (Tabla 8) y listas parciales de las guías de riesgos y control para las operaciones de procesamiento de plantas lecheras (Tabla 9). Estas guías delimitan los tres tipos de riesgos y brindan ejemplos de riesgos potenciales de estos diferentes tipos, junto con estrategias de manejo y control.

**Tabla 8. Guía de riesgos y control para las materias primas de plantas lecheras (FDA, 2006).**

Ingrediente o proceso	Tipo de riesgo	Riesgo potencial	Razonamiento de riesgo	Manejo o controles de riesgos	Recursos adicionales	
<b>Leche cruda</b>						
	Biológico	B-1 Presencia de patógenos vegetativos	B-1 Los estudios científicos han demostrado que una amplia gama de patógenos (organismos que pueden causar enfermedades en los seres humanos) puede estar presente en la leche no pasteurizada.	B-1 Minimice la carga bacteriana comprando leche cruda de Grado "A" en la lista de IMS y realizando pruebas del producto entrante. Verifique que los camiones cisternas se hayan limpiado y desinfectado antes de recoger la leche que se está descargando (etiquetas de lavado o, en el caso de camiones que solo entregan a una planta, registros de limpieza de la planta) y que la leche se haya mantenido a la temperatura adecuada.	PMO Sec4 PMO artículo 12p Lista de IMS PMO 17p DPC 25 DPC 50	
	Químico	C-1	C-1 Este riesgo debe abordarse en base a "otros requisitos NCIMS".	C-1 Como mínimo, inspeccione todos los camiones cisterna para detectar residuos de drogas animales conforme a lo exigido en el Apéndice N u otros mandatos reglamentarios. Además, se alienta a las plantas a realizar pruebas de detección para otros residuos, según lo indique la información disponible.	M-a-75 M-a-86 PMO Apéndice N DPC 22	
	Químico	C-2 Presencia de micotoxinas	C-2 El crecimiento de moho en el alimento de los animales puede contaminar la leche con aflatoxina M1.	C-2 Se ha demostrado que la aflatoxina está presente en la leche cruda dependiendo de la ubicación geográfica, las condiciones de temporada de crecimiento y el historial previo. Otros controles de gestión pueden incluir garantías de proveedores y COAS.		
	Físico	P-1 Material extraño	P-1 Si las cabras lecheras no se mantienen limpias o si la leche se extrae en un ambiente sucio y no se la protege adecuadamente, los objetos físicos del entorno de la granja pueden incorporarse a la leche.	P-1 No debe incluirse en el análisis de riesgos si se compra leche de Grado "A" de fuentes presentes en la lista del IMS para minimizar la contaminación.		
	<b>Leche pasteurizada, leche o crema tratada térmicamente y leche descremada condensada</b>					
	Biológico	B-1 Presencia de patógenos vegetativos	B-1 Los productos lácteos sometidos a tratamiento térmico pueden no haberse calentado lo suficiente como para desactivar estos organismos.	B-1 La leche o crema sometida a tratamiento térmico debe tratarse como leche cruda y provenir de fuentes aprobadas.		Lista de IMS PMO Sec7

	B-2	B-2	B-2	B-2	
Biológico	Contaminación por patógenos vegetativos	Los productos lácteos pasteurizados transportados a granel pueden ser susceptibles a recontaminación durante el tránsito.	Los productos lácteos pasteurizados transportados a granel pueden ser susceptibles a recontaminación durante el tránsito.	Verifique que los camiones cisternas se hayan limpiado y desinfectado antes de recoger la leche que se está descargando (etiquetas de lavado o, en el caso de camiones que solo entregan a una planta, registros de limpieza de la planta) y que la leche se haya mantenido a la temperatura adecuada.	PMO artículos 12p, 17p y 21p 3-A SS 605
Químico	Ninguno				
Físico	Ninguno				
<b>Otros ingredientes/materiales de embalaje</b>					
Biológico	B-1	B-1	B-1	B-1	
	Presencia de patógenos vegetativos	Los patógenos pueden estar presentes en los ingredientes.	Los patógenos pueden estar presentes en los ingredientes.	Certificados de análisis de proveedores	21 CFR 110.80 (a) 21CFR 176.260 21CFR 178.010
Químico	C-1	C-1	C-1	C-1	
	Presencia de sustancias tóxicas o cancerígenas	Se ha documentado la adulteración con químicos tóxicos o cancerígenos.	Se ha documentado la adulteración con químicos tóxicos o cancerígenos.	Proveedores de envases, cartas de garantía de proveedores en la lista de IMS	
Físico	P-1	P-1	P-1	P-1	21FCR 110.80 (a) CPG 555.425
	Material extraño	Debe estar libre de materiales extraños que constituyan riesgos para la seguridad de los alimentos.	Debe estar libre de materiales extraños que constituyan riesgos para la seguridad de los alimentos.	Carta de garantía del proveedor	

1. Ordenanza de leche pasteurizada (PMO, por sus siglas en inglés).
2. U.S. Code of Federal Regulations (Código de Regulaciones Federales de los EE. UU., o CFR).
3. Memorandos interpretativos publicados por la Lista de IMS de la FDA, memorandos M-a, M-b, y M-l.
4. Calificaciones de cumplimiento de sanidad y ejecución de expedidores interestatales de leche de la Lista IMS.
5. FDA Compliance Policy Guides (CPG, Guías de política de cumplimiento de la FDA).
6. 3-Normas sanitarias (3-A SS) y 3-A Prácticas aceptadas (3-A AP).
7. Pautas del Dairy Practices Council (DPC). Las referencias se refieren a números de identificación de pautas específicas, PC 8".
8. Buenas Prácticas Agrícolas (BPA).
9. Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) actuales.
10. Informe del National Drug Residue Database (NMDRD).

**Tabla 9. Guía de riesgos y control para las operaciones de procesamiento de plantas lecheras; lista parcial (FDA, 2006).**

Ingrediente o proceso	Riesgo	Tipo de riesgo	Razonamiento de riesgo	Manejo o controles de riesgos	Recursos adicionales
<b>Recepción: materiales enviados por camión cisterna, por ejemplo, leche líquida y productos lácteos</b>					
Biológico		B-1	El área de descarga del camión tiene el potencial de contaminar productos lácteos líquidos. Estos productos normalmente se transmiten por medio de equipos que, si no están limpios (o no se pueden limpiar), pueden provocar contaminación bacteriana.	B-1 Se debe construir el área de descarga del camión con el fin de proteger la leche (como mínimo debe tener una protección superior y una superficie de hormigón, o equivalente, debajo del camión que esté adecuadamente drenada). Realice mantenimiento en el área de descarga del camión y mantenga el equipo limpio. Proteja la leche a descargar cerrando el área de descarga o usando filtros sobre la ventilación o el área del puerto de acceso de personal. Utilice equipo que cumpla con las pautas de diseño sanitario.	DPC 8 PMO artículo 5p (4) & 15p(A)(3) 3-A SS 02-, 11-, 28-, 29-, 53-, 58-, 59-, 62-, 63-, 74
Químico		C-1		C-1 Mantenga una separación o barrera física adecuada entre los circuitos que contienen la solución de limpieza y los conductos y líneas utilizados para contener o transportar el producto.	PMO artículo 15p (B) (1) 3-A AP 605 21CFR178.1010 (a)
Físico		P-1		P-1 Use un filtro, pantalla u otro dispositivo apropiado en algún punto del sistema.	3-A SS 10- & 42- PMO artículo 11p (8)
Físico		P-2		P-2 Realice un programa de mantenimiento preventivo eficiente y una inspección de rutina (diaria) del equipo en busca de desgaste o partes faltantes. Use un filtro, pantalla u otro dispositivo apropiado en algún punto del sistema.	PMO artículo 11p 3-A SS 10- & 42-
<b>Recepción: materiales enviados por un proveedor común, por ejemplo, ingredientes secos, saborizantes y materiales de embalaje.</b>					
Biológico		B-1	El producto puede contaminarse si los contenedores del producto se dañan durante el envío.	B-1 Inspeccione el producto durante las operaciones de descarga para detectar daños.	Lista de IMS DPC 8 21CFR 110.80(a)(2)

Químico	C-1	C-1	C-1	C-1	DPC 8
	Químicos tóxicos	Los camiones de reparto pueden haber sido utilizados para transportar productos químicos tóxicos antes de transportar productos alimenticios o materiales de embalaje. <sup>9</sup>		Inspeccione los vehículos antes de descargar para comprobar que no existan condiciones insalubres, productos químicos derramados, olores desagradables o evidencia que pueda indicar que el producto entregado puede estar contaminado.	
Físico	P-1	P-1	P-1	P-1	DPC 8
	Materiales extraños	Es posible que los vehículos no se hayan mantenido en buenas condiciones o se hayan utilizado para transportar artículos de metal o madera.		Inspeccione los vehículos antes de descargar para detectar evidencia de materiales extraños que puedan haber contaminado el producto.	
<b>Almacenamiento de leche cruda</b>					
Biológico	B-1	B-1	B-1	B-1	PMO artículo 12p 3-A SS 22- & 63- 3-A AP 605 21CFR 110.35 (d) PMO artículo 15p (A) (3)
	Contaminación con patógenos vegetativos	Estos productos normalmente se almacenan en recipientes que, si no están limpios (o no se pueden limpiar), pueden provocar contaminación bacteriana. <sup>9</sup>		Verifique que los recipientes de almacenamiento y las líneas y válvulas asociadas que tengan accesorios similares estén contruidos de tal manera que puedan limpiarse. Mantenga registros que demuestren que los recipientes de almacenamiento se limpian después de cada uso. Mantenga registros de que las líneas y válvulas asociadas y accesorios similares se limpian según sea necesario y cada día que se utilizan. Las aberturas de tuberías (por ejemplo, paneles de control de flujo) y las válvulas de salida deben taparse cuando no se usan. Otras aberturas se pueden cerrar utilizando cubiertas ajustadas. Asegúrese de que las tuberías asociadas y los accesorios similares estén protegidos de manera similar.	
Biológico	B-2	B-2	B-2	B-2	PMO artículo 17p PMO artículo 12p 21CFR 110.35 (d) PMO artículo 12p
	Crecimiento de patógenos vegetativos	Sin controles adecuados de temperatura y tiempo, los patógenos vegetativos pueden multiplicarse a niveles que pueden sobrepasar el proceso de pasteurización sin estos controles adecuados. <sup>9</sup>		Mantenga la temperatura lo suficientemente baja como para minimizar el crecimiento de patógenos. Limpie los recipientes de almacenamiento y las líneas y válvulas asociadas y los accesorios similares con una frecuencia que no permita el crecimiento bacteriano de patógenos en el producto a la temperatura utilizada para el producto. Nota: Si se utilizan tiempos o temperaturas menos estrictos que los especificados en el PMO, deben ser revisados y considerados aceptables por el Estado y la FDA.	
Químico	C-1	C-1	C-1	C-1	PMO artículo 15p (B) 3-A AP 605 21CFR 178.1010 (a)
	Residuos de soluciones de limpieza y desinfección	Sin la separación adecuada entre las soluciones de limpieza y desinfección y el producto, podría haber contaminación del producto. <sup>9</sup>		Mantenga una separación o barrera física adecuada entre los circuitos que contienen la solución de limpieza y los conductos y líneas utilizados para contener el producto.	
Físico	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno	

Ver notas al pie para la Tabla 8 que son las mismas que para la Tabla 9.

Posibles riesgos microbiológicos encontrados en la leche cruda son: *Salmonela*, *B. cereus*, *E. coli*, *Estafilococo áureo*, *Brucella*, *Campilobacteria*, *C. perfringens*, *L. monocytogenes*, *Shigella*, *Yersinia*, y *Enterotoxina estafilocócica*; aquellos encontrados en el queso son: *L. monocytogenes*, *Campilobacteria*, *Shigella*, *Brucella*, *Salmonela*, *Clostridium botulinum*, *Estafilococo áureo* y *Enterotoxina estafilocócica*; y los encontrados en productos de leche en polvo son: *Salmonela*, *C. perfringens*, *E. coli*, *Enterotoxina estafilocócica*, *Estafilococo áureo*, *C. botulinum*, y *L. monocytogenes* (IDFA, 1998; FDA, 2006). Posibles peligros químicos involucrados en la leche cruda son: antibióticos, herbicidas, pesticidas y sulfonamidas; en el queso: nitratos, nitritos, pesticidas y aflatoxinas; y en productos de leche en polvo: sulfonamidas, pesticidas y antibióticos (IDFA, 1998; FDA, 2006). Los posibles riesgos físicos involucrados en todos los productos lácteos son: insectos, tierra, vidrio y fragmentos de madera, pelo y plásticos, etc.

Se pueden implementar diferentes tipos de planes HACCP en diferentes lecherías de cabras para obtener leche de cabra y producción de queso de calidad. En la Figura 3 se ilustra un ejemplo de diagrama de flujo de Fort Valley State University para los procedimientos de ordeño y procesamiento de leche de cabra que cuentan con varios puntos de control críticos. El diagrama de flujo general del procesamiento de leche líquida para los planes HACCP recomendados por la IDFA se muestran en la Figura 4. Estos planes HACCP pueden ser modificados y adaptados por diferentes plantas de ordeño y procesamiento para sus propios sistemas de control, dependiendo de las localidades, disponibilidad de recursos y situaciones específicas.

## Productos manufacturados de leche de cabra

### Leche líquida de cabra

La leche líquida de cabra procesada comercialmente se comercializa en los EE.UU. y en muchos países del mundo. La leche entera o leche baja en grasa se comercializa como leche para bebidas en los EE.UU. La composición de la leche

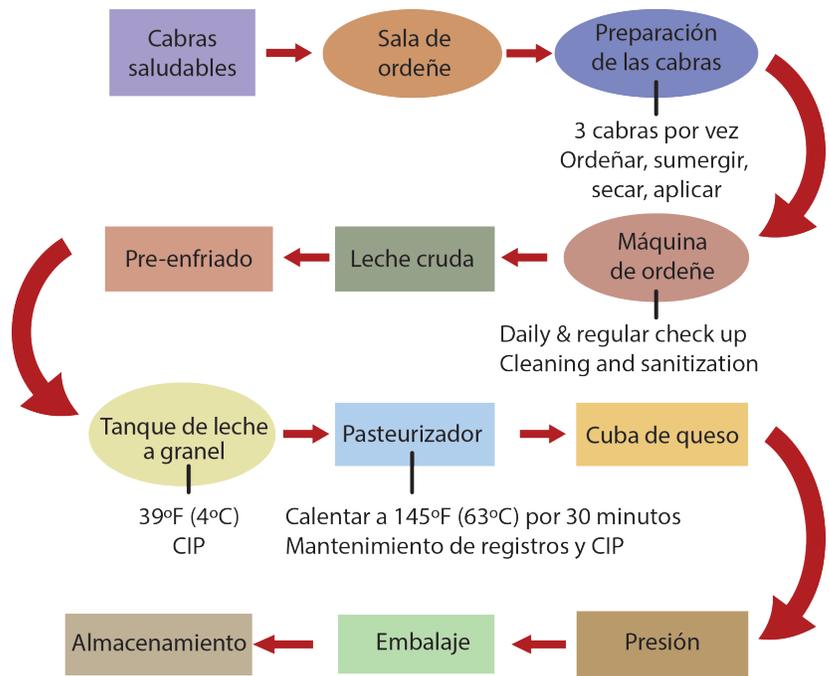


Figura 3. Diagrama de flujo HACCP de los procedimientos de ordeño y procesamiento de la leche de cabra. Adaptado de Park y Guo. 2006.

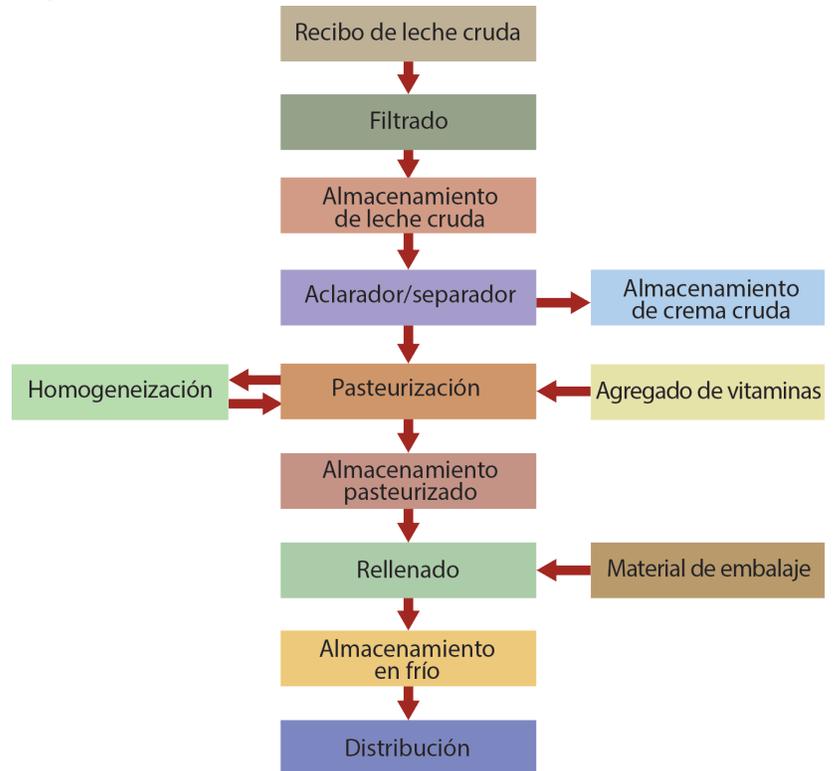


Figura 4. Diagrama de flujo general para procedimientos comerciales de procesamiento de leche líquida. Adaptado de FDA Workshop, St. Louis, MO. (2000).

baja en grasa se ajusta al 2% de grasa y al 10,5% de sólidos lácteos sin grasa (MSNF) antes de ser pasteurizada (HTST o UHT), homogeneizada y envasada en recipientes de 946 ml.

La leche de cabra se considera leche naturalmente homogeneizada debido al pequeño tamaño de sus glóbulos grasos. Los productos de leche de cabra pasteurizados y homogeneizados, con o sin enriquecimiento de vitaminas A y D, han estado disponibles en muchos estados del mercado estadounidense. La leche de cabra con sabor a chocolate también se vende en los Estados Unidos. Se presta gran atención a la calidad de la leche líquida para garantizar la seguridad del consumidor y la vida útil y el sabor de la leche. La leche para bebidas envasada debe estar libre de contaminantes nocivos para el consumidor. Esos contaminantes incluyen

- Microorganismos patógenos.
- Productos tóxicos incorporados por los animales de ordeño.
- Antibióticos utilizados para tratar a las cabras.
- Desinfectantes utilizados en la granja o en la lechería.
- Toxinas bacterianas formadas durante y después del ordeño, así como en el almacenamiento de la leche.
- Radionucleidos, etc.

### **Queso de leche de cabra**

El queso es el producto manufacturado de leche de cabra más importante y consumido. En diversas partes del mundo se producen y se consumen numerosas variedades de quesos de leche de cabra. La leche para la elaboración de queso debe ser de buena calidad y cumplir con los siguientes criterios:

- Debe estar libre de cualquier impureza visible.
- La leche no debe tener ningún sabor u olor anormal.
- Su acidez debe permanecer cerca o apenas más alta que en el momento del ordeño, a menos que haya sido sometida a un período de maduración en el que las bacterias productoras de ácido láctico han tenido un período de tiempo para acidificar la leche.
- Las bacterias y/o levaduras productoras de ácido láctico, que se producen de forma natural, o las bacterias del cultivo iniciador de queso, que se puede agregar a la leche, deben poder sobrevivir y reproducirse a los números adecuados en la leche.
- La leche no debe contener sustancias extrañas como antibióticos, antisépticos, productos de limpieza, etc.
- La leche no debe estar contaminada por microorganismos patógenos o por microorganismos que puedan resultar indeseables para la producción de queso.

Aunque los procedimientos básicos de elaboración de queso son similares para muchos países productores de queso de cabra, se pueden hacer muchas variedades diferentes de quesos de cabra debido a la variación en la composición de la leche, las modificaciones en los procedimientos de fabricación y los múltiples períodos y condiciones de maduración.

### **Procedimientos de procesamiento de queso blando de leche de cabra**

El procedimiento de fabricación tradicional del queso de granja de leche de cabra consiste de los siguientes nueve pasos básicos:

1. Filtrado de la leche
2. Cuajado, a veces precedido por la acidificación
3. Coagulación de la leche
4. Colocación de las cuajadas en moldes para queso, en ocasiones precedido de pre-drenaje
5. Drenaje, en ocasiones interrumpido al dar vuelta los quesos
6. Desmolde
7. Salazón
8. Secado
9. Maduración

Estos procedimientos se utilizan tradicionalmente para la fabricación de quesos de cabra de granja de tipo franceses de cuerpo blando.

La leche de cabra se puede pasteurizar a 145°F (62,8°C) durante 30 minutos para la pasteurización por lote antes de la elaboración del queso, según los códigos PMO aplicados por las agencias reguladoras. Sin embargo, una pequeña lechería de cabra podría adoptar un procedimiento de pasteurización modificado debido a los altísimos costos de instalación de los sistemas de vapor y agua fría, si el procedimiento de modificación es aprobado por la agencia de inspección. El queso de cabra blando se procesa de la siguiente manera: la leche de cabra se pasteuriza y luego se enfría a 88°F (31°C), se agrega el cuajo, y las cuajadas se forman por coagulación lenta. Las cuajadas se colocan en aros de queso; el suero de leche se drena naturalmente en una mesa de drenaje o colgando el queso en una estopilla sin aros durante 3 días en una habitación fresca a 72°F (22°C) antes de envasar. Los quesos se envasan en diferentes formas con bolsas de plástico, luego se venden a los consumidores, al por mayor o al por menor.

### **Métodos de procesamiento de quesos de cabra semiduros y duros**

Las variedades de queso semi-duro o duro, tales como Monterey Jack, Gouda, Cheddar, Azul, Camembert, etc., se pueden fabricar a partir de leche de cabra. Los procedimientos de fabricación de los quesos Cheddar y Monterey Jack son similares. Existen dos diferencias principales: (i) las cuajadas se lavan con agua para el Monterey Jack, mientras que no se lavan para el queso Cheddar, y (ii) no hay proceso de cheddarización para el Monterey Jack, mientras que se requiere un procedimiento de cheddarización para el Cheddar, en el cual se voltea el trozo de cuajada tres veces durante el período de drenaje del suero. Como un ejemplo de procedimiento de elaboración para un queso duro, en la Tabla 10 se muestra un procedimiento de elaboración de

**Tabla 10. Procedimientos de fabricación para queso Cheddar.** <sup>a,b,c</sup>

Paso dentro del procedimiento	Horario del paso	Minutos para el siguiente paso	Temperatura		Ácido		Comentarios
			°F	°C	%	pH	
Agregar iniciador	8:15	30	88	31,1	0,16	6,65	70 libras filtradas (utilizar guías de fabricantes)
Añadir colorante	8:45	15	88	31,1	0,16	--	10 onzas
Añadir cuajo	9:00	12	88	31,1	0,17	6,60	30 onzas
Coagulación	9:12	18	88	31,1	--	--	Cuba cubierta
Cujada cortada	9:30	15	88	31,1	0,10	--	Cuchillos de ¼"
Vapor encendido	9:45	30	88	31,1	0,10	--	Según el horario de calefacción*
Vapor apagado	10:45	45	102	38,9	0,11	6,40	Revolver lentamente
Drenar el suero	11:00	30	102	38,9	0,13	6,20	8 a 10" de profundidad
Drenaje final	11:30	15	102	38,9	0,15	6,00	Zanja de 18"
Apilar (1° giro)	11:45	Girar la cuajada cada 15 minutos	101	38,3	0,17	5,90	Bloques de 7" de ancho
Pila de 2 de altura	12:30		96	35,6	0,25	5,70	Cortar bloques por la mitad
Pila de 3 de altura	1:00		93	33,9	0,32	5,50	Extremos lisos
Molino	1:30	20	91	32,8	0,40	5,45	Suave y sedoso
Sal	1:50	40	89	31,7	0,65	--	25 a 27 libras
Aro	2:30	20	88	31,1	--	--	Toda la sal disuelta
Prensa	2:50	30	88	31,1	--	--	Presión total en 15 minutos
Presione durante 5 a 20 horas a presión total continua.							
<i>*Horario de calefacción</i>							
Minutos de vapor encendido	0	5	10	15	20	25	30
Temperatura °F	88	89	91	93	96	99	102
°C	31,1	31,7	32,8	33,9	35,2	37,2	38,9

<sup>a</sup>Elaboración de queso Cheddar de leche pasteurizada (Boletín 464). Research Division, College of Agricultural and Life Sciences, University of Wisconsin-Madison, WI. Abril de 1971.

<sup>b</sup>La elaboración de queso se basa en 10.000 libras de leche con 3,5% de grasa de leche: Se espera que el queso final sea 985 lbs queso con 37-38% de humedad y 33% de grasa.

<sup>c</sup>El tiempo real de cocción puede extenderse para la fabricación de queso de leche de cabra, ya que la cuajada de leche de cabra es más suave y necesita más tiempo de cocción para expulsar más humedad de la cuajada.

queso Cheddar, el cual fue documentado por la University of Wisconsin-Madison en 1971.

### Yogur

#### Características generales del yogur de leche de cabra

El yogurt de leche de cabra se puede hacer de una manera similar a su contraparte de vaca. Uno de los principales problemas en la fabricación de yogur de leche de cabra es la debilidad y la falta de consistencia en la tensión o viscosidad de la cuajada con la agitación, en comparación con el yogur de leche de vaca. Esto se debe a la diferencia en la composición de proteínas entre las dos leches, especialmente en los contenidos de caseína. Existe un mercado objetivo para el yogur de leche de cabra para las personas que buscan su sabor especial o sus

beneficios para la salud, o que son alérgicos a la proteína de la leche de vaca, en especial a la  $\alpha_{s1}$ -caseína.

#### Procedimientos de fabricación del yogur de leche de cabra

Diferentes productos de yogur se producen en todo el mundo, utilizando distintos cultivos de yogur y composiciones de leche variadas. Los procedimientos básicos de fabricación se muestran en la Tabla 11. Los procedimientos básicos del procesamiento del yogur de leche de cabra incluyen

1. Preparación de la leche.
2. Estandarización (estandarizado a entre 1,0 y 1,7% de grasa).
3. Pasteurización a 161°F (72°C) durante 20 segundos, 195°F (90,6°C) durante 40 a

- 60 segundos (HTST), o 185°F (85°C) durante 30 minutos.
4. Enfriamiento de la leche pasteurizada a 116°F (46,7°C) y mantener en la cuba por hasta 15 minutos.
  5. Inoculación a 113°F (45°C). Con cuidado, introduzca 1,25% en peso de cultivo activo de *Lactobacillus bulgaricus* y 1,25% de cultivo de *Streptococcus thermophilus* en leche tibia o mezclas de leche.
  6. Envasado (yogur firme; coloque la leche inoculada en recipientes de yogur).
  7. Incubación. Permita que los recipientes permanezcan en una habitación a 114°F (45°C) durante 3 a 5 horas o hasta que se haya formado un gel firme y suave a pH 4,5.
  8. Refrigeración. El yogur se enfría a 45°F (7,2°C) en menos de 1 hora.
  9. Almacenamiento y distribución. Almacene los recipientes de yogur a 40°F (4,4°C) o menos. La vida útil a esta temperatura es de 30 a 60 días.

### Otros productos de leche de cabra fermentados

Muchos otros productos de leche de cabra fermentados se producen y se consumen en todo el mundo, incluyendo suero de mantequilla, acidófilos, salsa agria y kéfir. Los procedimientos de fabricación tabulados de estos otros productos importantes de leche de cabra fermentada se muestran en la Tabla 11. Se utilizan varios microorganismos de cultivo para los diversos tipos de productos lácteos fermentados, y la incubación se detiene a diferentes niveles de acidez deseados para diferentes tipos de productos lácteos fermentados.

#### Suero de mantequilla

El suero de mantequilla está hecho de leche descremada de buena calidad en una cuba pasteurizadora después de la pasteurización a 185°F (85°C) durante 30 minutos. Por lo general, está hecho de leche descremada utilizando el subproducto de mantequilla batida de la crema agria. El suero de mantequilla de cabra está hecho de leche descremada (menos de 0,5% de grasa) o leche baja en grasa (0,5 a 2,5% de grasa). Los pasos de fabricación se muestran en la Tabla 11.

Otros productos fermentados, como la crema agria, deben contener un 18% de grasa en la mayoría de los estados. La salsa agria está hecha de leche *half-and-half*, es decir, mitad crema y mitad leche (11% de grasa), utilizando el mismo tipo de organismos de cultivo utilizados para la

**Tabla 11. Condiciones y procedimientos de fabricación de productos de leche de cabra con cultivo.<sup>a</sup>**

Productos	Tipo de leche	Microorganismo del cultivo	Tipo de inóculo	Tasa de inoculación (%)	Incubación		Detener incubación a	
					Temperatura °F (°C)	Horario (h)	pH	%TA
Suero de mantequilla	Descremado o bajo en grasa	<i>S. lactis</i> <i>S. cremoris</i> <i>L. citrovorum</i> <i>S. diacetilactis</i>	Iniciador a granel o de inoculación directa	0,5-1,0 según lo indicado	72 (22)	14-16	4,5	0,8
					72 (22)	12-16	4,5	0,8
Acidophilus	Descremado o bajo en grasa	<i>L. acidophilus</i>	Iniciador a granel	0,5	100 - 111 (37 - 44)	18-24	3,8	1,0
Salsa agria	Mitad-mitad (11% de grasa)	Lo mismo que para suero de mantequilla*	Iniciador a granel o de inoculación directa	1,0	72 (22) *	14-16	4,8*	0,7*
Kéfir	Entera	kéfir <i>S.</i> kéfir <i>T.</i> <i>L. caucasicus</i> <i>S. lactis</i>	Granos de kéfir	Según lo indicado	72 (22) seguido por 50 (10)	12 24 - 72	4,5	0,8
Yogur	Descremado o bajo en grasa	<i>S. thermophiles</i> <i>L. bulgaricus</i>	Cultivos individuales o de inoculación directa	1,25 cada uno o según lo indicado	114 (45,6)	5-6	4,2	0,9

\*Las mismas condiciones para la salsa agria y la crema ácida; crema ácida con 18% de grasa.

<sup>a</sup>Datos de Loewenstein et al. (1984) y Kosikowski (1977).

producción de suero de mantequilla o crema agria. Estos productos se incuban a temperatura ambiente, 72°F (22°C), y el tipo de inóculo se usa en los tipos de iniciador a granel o de inoculación directa (Tabla 11).

### Leche acidófila

La leche acidófila se puede elaborar por medio de la actividad del *Lactobacillus acidophilus*, que es capaz de convertir una gran proporción de lactosa en ácido láctico (2%). Es leche pasteurizada o leche baja en grasa inoculada con *Lactobacillus acidophilus*, que destruye otras bacterias competidoras antagonicas al hombre en el intestino delgado. Estos organismos tienen la capacidad de implantarse en el intestino grueso, sobrevivir a la baja tensión superficial y cambiar los nutrientes. La popularidad de este producto en el pasado estuvo limitada por el sabor desarrollado durante la fermentación. El problema del sabor de este producto se ha superado recientemente mediante la adición de organismos vivos a la leche pasteurizada y la refrigeración para evitar la posterior fermentación y el desarrollo del sabor. La leche acidófila se fabrica utilizando leche descremada o leche parcialmente desgrasada, que se esteriliza en un autoclave a 248°F (120 °C) durante 20 minutos (15 psi). La leche luego se temple a 100°F (38°C), seguido de la introducción de un iniciador activo de inoculación al 5% de *L. acidophilus*. La mezcla se incuba a 100°F (38°C) durante 18 a 24 hs hasta que se forme una cuajada con aproximadamente un 1,0% de acidez valorable (TA, por sus siglas en inglés).

### Kéfir

El kéfir es un producto ácido, ligeramente espumoso, elaborado con leche de cabra pasteurizada y estandarizada en grasa o descremada, que ha pasado por una fermentación ácida y alcohólica combinada de bacterias simbióticas de ácido láctico y "granos de kéfir" de levadura. El producto final, el kéfir, contiene 0,6 a 0,8% de ácido láctico, 0,5 a 1,0% de alcohol y dióxido de carbono. La flora microbiana dominante del kéfir consiste en *kéfir Saccharomyces*, *kéfir Torula*, *Latobacillus caucasicus*, *Leuconostoc spp.*, y estreptococos de ácido láctico. Las levaduras representan del 5 al 10% de la población microbiana.

### Ghee y productos similares a la mantequilla

El ghee es un producto clarificado de grasa de mantequilla utilizado principalmente como medio de cocción en India y Medio Oriente. Se fabrica fermentando leche entera en cuajada y batiendo la mantequilla, seguido de clarificación con calor a entre 220 y 290°F (105 y 145)°C). En Medio Oriente, la caseína se produce a partir de leche descremada. La leche de cabra no se considera adecuada para la fabricación de ghee, mientras que la leche de vaca y búfala, o una mezcla de leche de cabra 1:1 con leche de búfala, puede superar los defectos. En Irán se denomina Kashk o mantequilla seca. Se

utiliza como ingrediente alimenticio o en forma de harina como alimento para animales.

### Chhana, Khoa y Paneer

En India, el Chhana, el Khoa y el Paneer también están hechos de leche de cabra, búfala y vaca. El chhana es un producto lácteo tradicional indio coagulado con ácido y calor. Se obtiene por acidificación directa de la leche en condiciones de calor y se utiliza para una variedad de dulces. Legalmente, el chhana se produce a partir de leche de vaca o búfala con precipitación con ácido cítrico o ácido láctico, o a partir de leche agria. El chhana no debe contener más de 70% de humedad y no menos de 50% de grasa sobre materia seca.

El Khoa (Khava, Mava, Palgoa) es uno de los productos lácteos tradicionales más importantes de la India, preparado por deshidratación parcial de la leche a través del calentamiento en condiciones controladas. El khoa constituye una base importante para la preparación de dulces de leche autóctonos, como burfi, peda y gulabjamun en toda la India. Durante el proceso de producción de khoa, la coagulación térmica de las proteínas de la leche, especialmente las proteínas del suero, le da un sabor cocido característico. El khoa debe tener no menos del 20% de grasa y también puede hacerse con leche de cabra o de oveja.

El Paneer, otro producto lácteo autóctono de la India, es una variedad blanda de queso no curado. Es similar al cottage, queso blanco, quark, etc., fabricado usando calor y coagulación ácida directa. El Paneer consiste en caseína, parte de proteínas de suero desnaturalizadas, casi todas grasas, sales coloidales y sólidos lácteos solubles, por lo tanto, conserva sólidos lácteos valiosos durante la temporada de descarga. El paneer está hecho de leche de vaca o búfala por precipitación con leche agria, ácido láctico o ácido cítrico. No debe contener más de 70% de humedad y el contenido de grasa de la leche no debe ser inferior al 50% sobre materia seca, pero también se produce el paneer con leche descremada.

### Dulces de leche de cabra

Los productos dulces hechos de leche de cabra son muy populares en México, Noruega y la India. En México, la cajeta, un líquido espeso de leche caramelizada con azúcar agregado, es popular y se vende en esta forma o seco en pequeñas tartas. En los países latinoamericanos, se producen de manera similar otros dulces elaborados con leche de cabra. En Noruega, se produce gjetost, queso con azúcar morena, el cual es similar a la cajeta. Gjetost es un producto dulce de color caramelo con una textura en la que a menudo se pueden notar los cristales de lactosa. El procesamiento de gjetost es similar al de cajeta, excepto que se elimina la caseína mientras que la lactosa original se utiliza en lugar de azúcar. En India se prepara un dulce a base de chhana, amasándolo y cocinándolo en almíbar de azúcar a fuego medio. El khoa

es un producto lácteo autóctono desecado por calor que se utiliza en la preparación de una variedad de dulces.

El Rasogolla es otro producto indio dulce, cuyo método tradicional comprende la preparación de chhana. Se mezclan bolas de chhana y aditivos como harina de trigo, bicarbonato de sodio o samunder jhaag, colorantes y saborizantes, se muelen en una picadora de carne y luego se amasan a mano hasta formar una masa suave y lisa; esta se corta en trozos pequeños de unos 10 gramos, se hacen bolas redondas, se sumergen en jarabe de azúcar al 80% y se hierven durante aproximadamente 30 minutos. Después de cocinarse, la rasogolla se sumerge en jarabe de azúcar al 40% y se mantiene en refrigeración. Se prefiere la leche de búfala para hacer rasogolla, pero también se puede usar leche de vaca y de cabra.

Sandesh es un popular dulce de Chhana de India oriental y Bangladesh. Chhana - murki es otro producto dulce indio que se presenta en forma de cubos recubiertos con azúcar.

### ***Productos de leche de cabra condensados y en polvo***

A pesar de la escasez de datos de investigación disponibles, durante mucho tiempo se han producido cantidades significativas de leche condensada y en polvo en los Estados Unidos y Nueva Zelanda, que se han comercializado en todo el mundo. La evaporación se realiza generalmente a presión reducida, principalmente para permitir la ebullición a una temperatura más baja y, por lo tanto, evitar el daño debido al calentamiento.

Para la producción comercial de la leche condensada, los componentes principales de una planta de evaporación comprenden cuatro unidades básicas: 1) cámaras de evaporación que funcionan como intercambiadores de calor, 2) equipos para la producción y mantenimiento de vacío, 3) separadores para la separación de vapor y concentrado, y 4) un condensador para el vapor (Cross y Overby, 1988). Los principios básicos del sistema de evaporación se basan en el hecho de que el vapor se condensa en un lado de una superficie metálica en los intercambiadores de calor, lo que hace que el líquido en el otro lado desarrolle vapor. La leche de cabra evaporada se procesaría utilizando instalaciones de evaporación similares a las instaladas para productos de leche de vaca evaporada. La composición general de la leche de vaca evaporada tiene 7,5 a 9,0% de grasa, 17,5 a 22% de sólidos no grasos y 25 a 31% de sólidos totales, mientras que la de su equivalente de leche de cabra tiene 7,56% de grasa, 6,81% de proteína, 10,04% de carbohidratos, 1,55% de cenizas y 25,86% de sólidos totales.

En el caso de la fabricación de leche en polvo, se utilizan dos métodos diferentes para la producción. Éstos son el proceso de secado por rodillos y de secado por pulverización. En el proceso de secado por rodillos, la leche o el concentrado de

leche se aplica en una fina película sobre la superficie de un tambor de metal giratorio calentado con vapor. Durante la rotación, la película de leche se seca y se raspa continuamente con una cuchilla fija ubicada frente al punto de aplicación del concentrado. El proceso de secado por pulverización implica la transformación del estado fluido en una partícula seca pulverizando la leche en un medio de secado caliente mediante un atomizador. Las cuatro etapas del proceso de secado por pulverización convencional incluyen: 1) atomización de la leche líquida en forma de rocío, 2) contacto del rocío con el aire de secado (mezcla y flujo), 3) secado del rocío (evaporación del agua), y 4) separación del producto seco del vapor de aire.

Los productos en polvo, que incluyen leche entera, leche descremada, suero de leche, crema, mezcla para helado, concentrados de proteína y alimentos para bebés, se producen mediante varios métodos de secado de líquidos, como secado por pulverización, secado en tambor y liofilización, etc.

### ***Productos de leche de cabra congelados***

Las golosinas de leche de cabra congeladas, como helados, yogur y batidos, han ganado popularidad en los Estados Unidos en el nuevo milenio. Si bien las operaciones a escala comercial como Lalo's® Goat's Milk Ice Cream Company en California son escasas, las producciones a pequeña escala y caseras están diseminadas por todo el país. Los sabores favoritos para los helados de leche de cabra incluyen vainilla, fresa, arándano, chocolate, piña colada, nueces, etc. Los batidos de leche de cabra con varias frutas frescas o en conserva atraen tanto a los consumidores de leche de cabra nuevos como a los tradicionales. El yogur congelado hecho de leche de cabra es otro producto agregado además del yogur bebible convencional de leche de cabra. Si bien se han producido postres helados de leche de cabra en todo el mundo, solo se han realizado investigaciones limitadas sobre las características de los productos de leche de cabra congelados. Por lo tanto, existe una gran necesidad de investigación con respecto a nutrición y beneficios para la salud, evaluación sensorial, calidad y seguridad, y estrategias de comercialización de productos de leche de cabra congelada para promover y comercializar estos productos, agregar valor a la leche de cabra y hacer que las operaciones de cabras lecheras sean sostenibles.

La University of Georgia formuló tres sabores de helado de leche de cabra de la siguiente manera:

1. Una mezcla de vainilla francesa que contiene 14% de grasa, 10% de sólidos lácteos sin grasa (MSNF), 18% de edulcorante (12% de sacarosa, 6% de sólidos de jarabe de maíz equivalentes a 36-dextrosa), 1,4% de sólidos de yema de huevo y 0,25% de estabilizador-emulsionante.

2. Una mezcla de chocolate que contiene 14,6% de grasa (0,6% de grasa de cacao), 9% de MSNF, 20% de edulcorante (14% de sacarosa, 6% de sólidos de jarabe de maíz equivalentes a 36-dextrosa), 3% de cacao con grasa media y 0,22% de estabilizador-emulsionante .
3. Una mezcla blanca premium que contiene 15% de grasa, 10% de MSNF, 18% de edulcorante y 0,25% de estabilizador-emulsionante.

### **Productos cosméticos de leche de cabra**

Se están fabricando volúmenes significativos de productos cosméticos de leche de cabra, como jabón y loción para manos de leche de cabra, los cuales se han convertido en productos de consumo muy populares. Una búsqueda en Internet sobre jabón de leche de cabra muestra una lista de más de 5.000 referencias. El número de empresas de jabón de leche de cabra casero se ha incrementado enormemente en los últimos años, y ahora se estima que generará una industria de ingresos anuales de mil millones de dólares en los Estados Unidos. Los ingredientes necesarios para la fabricación casera de jabones de leche de cabra incluyen: lejía, leche de cabra, bórax, avena y grasa de cerdo o aceite vegetal.

## **Referencias**

- Albenzio, M. y Caroprese, M. 2011 Differential leukocyte count for ewe milk with low and high somatic cell count. *Journal of Dairy Research* 78:43-48.
- Barbano, D.M., Rasmussen, R.R., Lynch, J.M. 1991. Influence of milk somatic cell count and milk age on cheese yield. *Journal of Dairy Science* 74:369-388.
- Chin, J. 1982. Raw milk: a continuing vehicle for the transmission of infectious disease agents in the United States. *Journal of Infectious Disease* 146:440-441.
- Colorado Department of Health. 1980. Colorado Grade "A" Pasteurized Fluid Milk and Milk products Regulations, Denver, CO.
- Cross, H.R. y A.J. Overby. 1988. En: *Meat Science, Milk Science and Technology*. H.R. Cross y A.J. Overby, eds. Elsevier Science Publishers, B.V., Amsterdam, Oxford, Nueva York, Tokyo. Págs. 349-372.
- De Buyser, M.L., B. Dufour, M. Maire, y V. Lafarge. 2001. Implication of milk and milk products in food-borne diseases in France and in different industrialized countries. *International Journal of Food Microbiology* 67:1-17.
- FDA. 2006. Hazards and Control Guides for Dairy Foods HACCP. US Food and Drug Administration (Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos). Center for Food Safety and Applied Nutrition (Centro para la Nutrición Aplicada y la Seguridad en los Alimentos). Versión 1.1. 16 de junio de 2006.
- CFSAN/Office of Compliance, FDA, Washington, D.C. FDA, 2013. Grade "A" Pasteurized Milk Ordinance. FDA, Washington, D.C.
- Gonzalo, C. Ariznabarreta, A., Carriedo, J.A., San Primitivo, F. 2002. Mammary pathogens and their relationship to somatic cell count and milk yield losses in dairy ewes. *Journal of Dairy Science* 85:1460-1467.
- Griffiths, M.W. 2010. The microbiological safety of raw milk. En: *Improving the safety and quality of milk*. Vol. 1. M.W. Griffiths, ed. págs. 27-63.
- Guthrie, R.K. 1983. En: *Food Sanitation*. 2da ed. AVI Publishing Co., Westport, CT. Págs. 157.
- Haenlein, G.F.W. 1992. Producing quality goat milk. *Proceedings, National Symposium on Dairy Goat Production and Marketing, Oklahoma City, OK., Aug. 12-15, 1992*, págs. 112-127; *International Journal of Animal Science* 1993, 8: 79-84.
- Haenlein, G.F.W. 2001. The concept of milk quality in the USA. *Proceedings, International Conference on Goats, Tours and Poitiers, France, May 15-21, 2000*, vol. II, pp. 867-868; *Internat. Journal of Animal Science* 2001, 16: 5-8.
- Haenlein, G.F.W. y Hinckley, L.S. 1995. Goat milk somatic cell count situation in USA. *International Journal of Animal Science* 10: 305-310.
- IDFA. 1998. IDFA's Dairy HACCP System. International Dairy Foods Association Washington, D.C. Edición 1998. Págs. 1-44.
- Jayarao, B.M., S.C. Donaldson, B.A. Straley, A.A. Sawant, N.V. Hegde, y J.L. Brown. 2006. A survey of food-borne pathogens in bulk tank milk and raw milk consumption among farm families in Pennsylvania. *Journal of Dairy Science* 89:2451-2458.
- Kapture, J. 1980. Somatic counts don't tell whole mastitis story with goat milk. *Dairy Goat Guide (Dec)* 3:9.
- Kosikowski, F.V. 1977. *Cheese and Fermented Milk Foods*. 2da ed. Edwards Brothers, Inc. Ann Arbor, MI. EE.UU. Págs. 90-108.
- Le Jaouen, J.C. 1987. The making of farmstead goat cheeses. *Cheesemaker's Journal*.
- Lejeune, J.T. y P.J. Rajala-Schultz. 2009. Unpasteurized milk: A continued public health threat. *Clinical Infectious Diseases*. 48:93-100.
- Loewenstein, M., S.J. Speck, H.M. Barnhart y J.H. Frank. 1980. Research on goat milk products: A Review. *Journal of Dairy Science* 63:1631-1648.

- Loewenstein, M., J.F. Frank, H.M. Barnhart y S.J. Speck 1984. Cultured products made from goat milk. En: G.F.W. Haenlein y D.L. Ace (Eds.). Extension Goat Handbook. USDA.
- Loennerdal, B., Keen, C.L., y Hurley, L.S. 1981. Iron, copper, zinc and manganese in milk. Annual Review of Nutrition 1:149-152.
- Murphy, S.C. 2010. HACCP. En: Improving the safety and quality of milk. Mansel Griffiths, ed. Woodhead Publishing, Cambridge, Inglaterra. Vol. 1. Capítulo 12.
- Olsen, S.J., M. Ying, M.F. Davis, M. Deasy, B. Holland, L. Iampietro, C.M. Baysinger, F. Sassano, L.D. Polk, B. Gormley, M.J. Hung, K. Pilot, M. Orsini, S. Van Duyne, S. Rankin, C. Genese, E.A. Brenitz, J. Smucker, M. Moll, y J. Sobel. 2004. Multidrug-resistant *Salmonella typhimurium* infection from milk contaminated after pasteurization. Emerging Infectious Diseases 10:932-935.
- Pandya, A.J. y K.M. Ghodke. 2007. Goat and sheep milk products other than cheeses and yoghurt. Small Ruminant Research 68:193-206.
- Pandya, A.J. y M.H. Khan. 2006. Traditional Indian Dairy Products. En: Handbook of Milk of Non-Bovine Mammals. Y.W. Park y G.F.W. Haenlein, eds. Blackwell Publishing, Oxford, Reino Unido. Págs. 257-274.
- Park, Y.W. 1990. Nutrient profiles of commercial goat milk cheeses manufactured in the United States. Journal of Dairy Science 73:3059-3067.
- Park, Y.W. 1991. Interrelationships between somatic cell counts, electrical conductivity, bacteria counts, percent fat and protein in goat milk. Small Ruminant Research 5:367-375.
- Park, Y.W. 2000. Comparison of mineral and cholesterol composition of different commercial goat milk products manufactured in USA. Small Ruminant Research 37: 115-124.
- Park, Y.W. 2010. Improving Goat Milk. En: Improving the Safety and Quality of Milk. Vol. 2. Improving quality in milk products. Mansel Griffiths, Ed. Woodhead Publishing, Cambridge, Inglaterra. Capítulo 12. Págs. 304-346.
- Park, Y.W. y M. R. Guo. 2006. Goat Milk Products: Processing Technology, Types and Consumption Trends. En: Handbook of Milk of Non-Bovine Mammals. Y.W. Park y G.F.W. Haenlein, eds. Blackwell Publishers. Ames, Iowa y Oxford, Reino Unido. Págs. 59-106.
- Peters, R.R. 1990. Proper milk handling. Dairy Goat Journal 68:223-227.
- Poutrel, B. y C. Lerondelle. 1983. Cell content of goat milk: California mastitis test, Coulter counter, and Fossomatic for predicting half infection. Journal of Dairy Science 66:2575.
- Schmidt, G.H. 1971. Biology of Lactation. W.H. Freeman y Co. San Francisco. Págs. 178-198.
- Scott, V.N. y Stevenson, K.E., Editores. 2006. HACCP: A Systematic Approach to Food Safety, 4ta ed. Grocery Manufacturers Association, Washington, DC.
- Spreer, E. 1998. Milk and Dairy Product Technology. Traducido por A. Mixa. Marcel Dekker, Inc., Nueva York, Basel. Págs. 73-154.
- Upton, P. y J.E. Cola. 1994. Outbreak of *Escherichia coli* O157 infection associated with pasteurized milk supply. Lancet 344:1015.
- US Public Health Service, 1939. Milk Ordinance and Code. US Government Printing Office, Washington, D.C., Public Health Bulletin No. 220, 160 p.
- Walstra, P.; Geurts, T.J.; Noomen, A; Jellema, A; van Boekel; M.A.J.S. 1999. En: Dairy Technology: Principles of Milk Properties and Processes, págs. 27-147, Marcel Dekker, Inc., New York, N.Y.



# Fabricación de Queso de Leche de Cabra

## Gianaclis Caldwell

### Pholia Farm Creamery and Dairy

La leche de cabra es bastante diferente de la de las vacas, y en ninguna parte esto se vuelve más evidente que cuando se hace queso. El quesero de leche de cabra tiene oportunidades únicas, así como desafíos. Ya sea nuevo en la fabricación de queso, de cualquier tipo, o un *fromagere* veterano, este capítulo está destinado a ayudarle a comprender por completo las particularidades de la leche de cabra en lo que respecta a la elaboración del queso. Primero revisaré las cualidades especiales de la leche de cabra, incluidos sus componentes e influencias estacionales. Luego repasaré los ingredientes, el equipo y los pasos para hacer queso. A continuación, la parte divertida, algunas recetas para comenzar a preparar quesos de leche de cabra de alta calidad. Y por último, le daré algunos consejos y guías para la solución de problemas.

## Química de leche de cabra

No se asuste con el título de esta sección. Recuerde: todo en la vida involucra la química. Cuando se hace el queso, al igual que el viejo dicho sobre el enamoramiento, "es química". Al aprender un poco sobre la composición de la leche y cómo se modifican dichos componentes durante la fabricación del queso, aumentará su éxito como quesero, y su apreciación y disfrute del proceso, sin mencionar el queso en sí.

La leche de cabra está compuesta de agua, grasa, proteína, azúcar de la leche (lactosa), minerales y vitaminas, enzimas y células somáticas (células del cuerpo del animal). Estos componentes varían mucho dependiendo de la raza de la cabra, la salud y la dieta del animal, la edad y la etapa de la lactancia (cuánto tiempo desde que dio a luz), y las influencias estacionales. Repasemos todos estos para apreciar y



*Se puede elaborar prácticamente cualquier tipo de queso con leche de cabra. Este queso estilo gruyere está hecho de leche cruda de cabra Enana nigeriana.*

entender mejor cómo hacer quesos de leche de cabra de calidad superior.

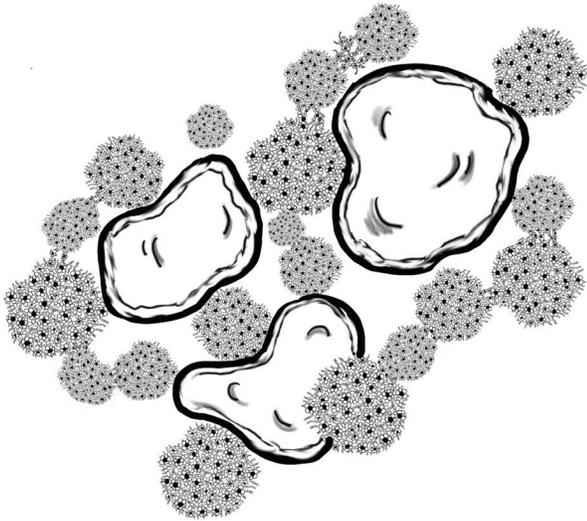
## Proteínas

Desde el punto de vista del quesero, es útil pensar que la proteína en la leche existe en dos categorías básicas: proteínas del queso, las que se pueden capturar en la cuajada, y proteínas del suero, las que se pierden en el suero durante la fabricación

de la mayoría de los tipos de queso. Las proteínas de queso, llamadas caseínas, están formadas de hasta cuatro tipos distintivos. Las proteínas del suero tienen dos tipos. Durante la fabricación del queso, los grupos de caseína se unen para formar una red que captura grasa y repele el agua. El enlace y agrupación de las proteínas forma una cuajada que luego se puede drenar para hacer un queso.

El tipo y la cantidad de caseína en la leche es responsable en gran parte de tres cosas muy importantes: la tasa de desarrollo del ácido durante la fabricación del queso, la cantidad de cuajada que rendirá la leche, y la textura del queso final. Las caseínas normalmente constituyen el 70% de la proteína en la leche de cabra promedio (en comparación con el 80% en la leche de vaca). Estas caseínas existen como  $\alpha_{s1}$  (alfa<sub>s1</sub>),  $\alpha_{s2}$ ,  $\beta$  (beta) y  $\kappa$  (kappa) -caseína. Más allá de estas cuatro categorías, también hay variantes de cada una, pero este capítulo solo se ocupa de los cuatro tipos principales. Las cabras producen leche con cantidades ampliamente variables de la caseína más importante del queso, la  $\alpha_{s1}$ . Muchas razas lecheras estadounidenses producen muy poco de este tipo de caseína. La tipificación reciente de ADN mostró que las razas alpinas y suizas, como Saanen, Toggenburg y Oberhasli, producen la menor cantidad de  $\alpha_{s1}$ -caseína y que las cabras con ascendencia de regiones más cálidas, como LaMancha, Nubia y Enana nigeriana, son capaces de producir niveles significativos de  $\alpha_{s1}$ -caseína, algunos incluso iguales al presente en la leche

de vaca. La proporción de  $\alpha_{s1}$ -caseína está directamente relacionada con la cantidad total de proteína en la leche, por lo que cuanto mayor sea el porcentaje de proteína, mayor será la cantidad de  $\alpha_{s1}$ -caseína, y todo esto contribuirá a un mayor rendimiento de queso y una textura potencialmente más sustancial en el queso final. Cuando se usa para hacer queso, la leche de cabra con menos proteína total, así como menos  $\alpha_{s1}$ -caseína, a menudo es más adecuada para estilos desmenuzables, tales como quesos suaves y frescos, y quesos madurados por moho en la superficie, como la mayoría de los quesos de cabra tradicionales franceses.



*Durante la fabricación de queso, las micelas de caseína se unen formando una red que captura glóbulos de grasa y expulsa el agua.*

Las proteínas del queso existen en la leche en grupos llamados micelas. Estos grupos de caseína se encuentran unidos por fosfato de calcio (trataremos más sobre eso cuando hablemos de minerales). El exterior de cada micela se compone principalmente de  $\kappa$ -caseína. La  $\kappa$ -caseína es responsable de evitar que estos grupos se amontonen en la leche. Es sobre esta proteína que actuará el ingrediente de fabricación, cuajo u otro coagulante, alterándola y permitiendo que se forme un coágulo. Puede encontrar más detalles sobre esto en la sección de procesos más adelante.

Las proteínas de la leche pueden ser dañadas por enzimas que existen naturalmente en la leche, por células somáticas, o introducidas a través de bacterias incorporadas involuntariamente durante el ordeño o el procesamiento. Las cabras, al ser más estacionales en sus patrones de reproducción, tienen leche que también es más estacionalmente variable, especialmente en lo que respecta a la presencia de enzimas relacionadas con la destrucción de tejidos para la producción de leche dentro de la ubre, generalmente para preparar la ubre para un período de descanso y posterior regeneración

de calostro y leche para nuevas crías. Estas enzimas y sistemas pueden crear problemas de coagulación cuando se presentan a finales de la lactancia y a fines de otoño/invierno (independientemente de si se ha vuelto a aparear el animal o no). Las bacterias recolectadas durante el ordeño y el procesamiento pueden contribuir a la descomposición prematura de las proteínas si la leche se almacena durante más tiempo que lo ideal o si no se mantiene refrigerada de manera adecuada.

Las proteínas del suero se pierden principalmente durante la fabricación de quesos prensados y escurridos. Sin embargo, son capturadas en la cuajada de los quesos elaborados con alto contenido de calor y ácido, como el requesón, el paner y el queso blanco. Durante el tratamiento a alta temperatura, las proteínas de suero se adhieren a las estructuras principales de las proteínas, las micelas, y es más probable que permanezcan en la cuajada. Este cambio de comportamiento se describe como desnaturalizado. La proteína de suero desnaturalizada que permanece en el queso contribuirá a un mayor contenido total de proteína en el producto final. La leche que ha sido pasteurizada a altas temperaturas, como la UHT y la ultra pasteurización, experimentará cambios similares y no es adecuada para hacer todos los demás tipos de queso ya que la proteína del suero adherida a las micelas interfiere con la coagulación del cuajo.

### Grasa

La grasa de la leche, también llamada grasa butírica, existe en la leche como glóbulos grandes, mucho más grandes que las micelas de las proteínas. La cantidad de grasa en la leche es más variable que la cantidad de proteína. El porcentaje varía no solo debido a la raza de la cabra, sino también a la etapa de lactancia, la edad del animal y la cantidad de lactancias que ha experimentado. Las influencias estacionales y de la dieta también se reflejan en la cantidad y composición de la grasa de la leche. El tamaño del glóbulo de grasa en la leche de cabra, aunque generalmente es más pequeño que el de la leche de vaca, está directamente relacionado con la cantidad total de grasa de la leche; las razas con un porcentaje general de grasa de leche más alto también suelen tener un tamaño de glóbulo más grande. Cuanto más grande es el glóbulo, más difícil es atraparlo dentro de la cuajada. Afortunadamente, las razas con mayor grasa butírica también son las que producen más  $\alpha_{s1}$ -caseína, que ayuda a formar una red de proteínas más fuerte en la cual atrapar la grasa. Esta combinación de factores generalmente significa un mayor rendimiento de queso de estas razas. Las cabras nubias y enanas nigerianas tienen el mayor porcentaje de grasa butírica de las razas lecheras utilizadas en los Estados Unidos.

Una de las diferencias más visibles entre la leche de vaca y la de cabra es la diferencia en el comportamiento de la grasa cuando se deja reposar la leche. El gran tamaño del glóbulo de grasa en la leche de vaca, combinado con la presencia de una

proteína de tipo crioglobulina, acelera la velocidad a la que se unen los glóbulos. Cuanto más se adhieren y se agrupan, más rápido ascienden (piense en muchos salvavidas que están atados en lugar de flotar individualmente). Además de que sus glóbulos de grasa son más pequeños y de crecimiento más lento, la leche de cabra no contiene esta proteína cremosa. Contrario a la creencia popular, la leche de cabra no se homogeneiza naturalmente.

La homogeneización de la leche es un proceso mecánico que descompone los glóbulos grasos, reduciendo su tamaño y cambiando su comportamiento.

Si bien es fácil concentrarse en la grasa de leche como el componente más importante para la fabricación de queso, como se mencionó anteriormente, no se puede capturar más grasa en la cuajada de la que la red de proteínas puede contener. Si el porcentaje de grasa es demasiado alto en comparación con el contenido de proteína, el exceso de grasa se perderá en el suero o formará un recubrimiento grasoso en la cuajada. Un quesero de leche de vaca puede manipular esto más fácilmente que un quesero de leche de cabra simplemente retirando la crema extra. El quesero de leche de cabra no solo necesita un separador de crema para realizar esta tarea, sino que también es menos consciente de los cambios en el contenido de grasa de la leche, gracias a que no se puede ver una separación entre la crema y la leche. La forma en que el

quesero maneja la cuajada durante el proceso de fabricación de queso también afecta en gran medida la retención de grasa en la estructura de proteínas.

El glóbulo de grasa en la leche de cabra contiene varios tipos de ácidos grasos que se asocian con el aroma y el sabor distintivo de la cabra. Estos mismos ácidos grasos también están presentes en la leche de vaca, pero en cantidades mucho más bajas. Cualquier daño al glóbulo de grasa causará la liberación de estos ácidos grasos y la posibilidad de que se desarrollen defectos de sabor y aroma. Debido a su naturaleza delicada, el glóbulo de grasa de leche es bastante fácil de dañar. La causa principal de la alteración de la membrana que mantiene el glóbulo intacto es la agitación a partir del bombeo, pero también pueden haber otras causas. Si la leche no se almacena en frío o se calienta ligeramente cuando se agrega leche nueva, las bacterias recolectadas durante el ordeño o el ambiente pueden contribuir a la producción de enzimas, llamadas lipasas, que dañan las grasas. Si la leche se almacena durante varios días antes de convertirse en queso, entonces estas enzimas pueden comenzar a alterar la grasa y liberar ácidos grasos que dan mal sabor.

El porcentaje de grasa de leche sigue la misma curva estacional que la proteína, con la grasa normalmente

#### *¡No culpe al macho!*

Aunque el conocimiento estándar, e incluso muchos educadores, sostienen que los sabores desagradables en la leche y el queso de cabra son culpa de la presencia de una maloliente cabra macho en los alrededores, en realidad el olor del macho no se absorbe a través de la piel de la ubre ni contamina la leche. Las cubetas de leche abiertas absorberán algunos olores y, si las ubres no se limpian bien, contribuirán a los sabores extraños por medio de la contaminación. Incluso si fuera posible que el olor a macho ingresara a la leche, un estudio en profundidad realizado por Smith, Parks y Schwartz llamado "Caracterización de los olores de la cabra macho" no fue capaz de duplicar el sabor caprino o "a macho" de la leche agregando directamente el compuesto responsable por dicho el olor a la leche. Por lo tanto, aunque las cabras macho, especialmente las que tienen un fuerte olor durante la temporada de reproducción, podrían ser las responsables de apestar los overoles del granjero, no se las puede culpar por contaminar la leche.

#### *Prueba simple de las cualidades estéticas de la leche.*

Si sus quesos tienen un fuerte aroma y sabor a cabra que considera indeseable, puede realizar una prueba estética simple para ayudar a descartar la causa. Usando frascos limpios y desinfectados, llene 2/3 de cada uno con varias muestras de leche:

1. fresca extraída a mano de varios animales con la preparación adecuada de la ubre;
2. de un suministro de leche a granel recién recolectada;
3. de leche almacenada durante varios días en el tanque a granel o en el tarro lechero.

Permita que cada muestra alcance la temperatura ambiente (el calor estimula la liberación de aromas), agite el frasco, luego abra la tapa directamente debajo de la nariz y compare el aroma de cada muestra. Si el suministro es crudo (no pasteurizado) y usted se siente cómodo con su calidad y seguridad, el sabor también puede ser una forma valiosa de analizar las muestras, o incluso probar y luego escupir la muestra sin tragar. Si la muestra fresca extraída a mano sabe mejor que las muestras bombeadas o almacenadas, entonces se puede sospechar que la agitación y el almacenamiento son los culpables. Recuerde que los animales individuales pueden tener leche con mayor sabor todo el tiempo o debido a una condición hormonal o de salud. Los cambios en el alimento y los desequilibrios también afectarán el sabor de la leche. A menudo, sin embargo, estos cambios son una cuestión de gusto subjetivo en cuanto a si son atractivos u ofensivos. La muestra debe reflejar a toda su manada para que sea objetiva.

excediendo a la proteína. En los animales que se ordeñan durante el invierno o que están en lactancias prolongadas se verá que los porcentajes de grasa de leche aumentan muy por encima del pico anterior, a menudo incluso duplicando el mismo. Al mismo tiempo, el volumen disminuye durante estos meses. Recuerde el hecho de que los componentes están directamente relacionados con la concentración de la leche: cuanto menos agua, más altos son los componentes. Las razas más pequeñas y más austeras (de vacas, cabras y ovejas) que evolucionaron en climas menos frondosos suelen producir leche más concentrada.

Los glóbulos grasos en la leche contienen las vitaminas liposolubles A, D y E. Aunque no desempeña un papel esencial en la fabricación de queso, la presencia de vitamina A en la leche de cabra, en lugar de su precursor betacaroteno, es la razón de la blancura de la cabra leche en comparación con la de las vacas, especialmente las vacas que pastan en pastos de verano ricos en vitamina A. Los quesos hechos de leche de cabra serán significativamente más blancos que los mismos quesos elaborados con leche de vaca. En algunos quesos tradicionales, como los tipos de queso Feta, esto es muy deseado (el queso Feta de leche de vaca fabricado de manera industrial a menudo se aclara para parecerse a la versión de leche de cabra). En otros quesos, la falta de un color dorado puede ser una barrera para algunos clientes, pero creo que se puede superar mediante la educación de los consumidores e incluso el uso de tratamientos contrastantes y coloridos para las cortezas.

### **Lactosa**

El azúcar de la leche es el componente de la leche que comienza el proceso de elaboración del queso: es alimento y combustible para los cultivos iniciadores de queso. La leche de cabra contiene prácticamente la misma cantidad de lactosa que la leche de vaca. La lactosa es un azúcar exclusivo de la leche y no es fácilmente digerible para algunos humanos adultos. Afortunadamente, las bacterias productoras de ácido láctico, como las que se utilizan en la fabricación de queso y se recolectan naturalmente durante el ordeño de la piel del pezón, degradan la lactosa y producen el ácido necesario para hacer queso.

La cantidad de lactosa en la leche sigue una curva opuesta a la de la proteína y la grasa. En la etapa final de la lactancia y en el otoño y el invierno, el contenido de lactosa desciende. Esto puede representar un desafío para el fabricante de quesos:

menos combustible para las bacterias iniciadoras. Para añadir al desafío, el aumento en el contenido de proteína que se produce simultáneamente aumenta la capacidad de la leche para resistir los cambios de pH (llamado amortiguación). Esto significa que la producción de ácido también se ralentiza a causa de esta amortiguación. Un quesero astuto tendrá que compensar estos factores con el fin de mantener la calidad del queso alta.

La lactosa se compone de dos azúcares simples que solo pueden romperse con la enzima adecuada. Aunque las bacterias del ácido láctico proporcionan esta enzima (llamada lactasa), muchos humanos no producen, o no producen suficiente, de esta enzima más allá de la primera infancia (llamada intolerancia a la lactosa). En las personas que no pueden descomponer el disacárido (la palabra para un azúcar doble) en sus dos azúcares simples (glucosa y galactosa), la lactosa pasa

al intestino y es fermentada por bacterias que producen gases y otros síntomas no deseados. Afortunadamente, la fermentación de la lactosa que se produce durante la fabricación del queso puede hacer que la mayoría de los productos lácteos fermentados sean mucho más digeribles para las personas con intolerancia a la lactosa. Los quesos que han envejecido durante más de unas semanas son los más propensos a no tener lactosa detectable.

### *Mejores consejos para dominar la elaboración de queso*

Una de las cosas que recomiendo hacer a los fabricantes de quesos es mantener un registro detallado de cada queso que elaboran, incluyendo que tal resultó. Incluso pequeños detalles como la temperatura ambiente pueden ayudarle a establecer la conexión entre sus resultados y sus objetivos. Confíe en mí, nadie domina la elaboración de queso hasta que haya fabricado cientos de ruedas, y aun así le esperan desafíos sorprendentes y frustrantes. Otro dicho que tengo es "la leche está esperando constantemente poder probar cuán única es", y en ninguna parte lo verá más claramente que al hacer queso.

### **Minerales**

Los minerales en las micelas de proteínas juegan un papel muy importante en la formación de cuajada, el desarrollo de ácido y la textura del queso (estos minerales a veces se conocen como cenizas o sales). Para el quesero, el mineral fosfato de calcio desempeña una función increíble en la fabricación del queso y en el rendimiento del queso. En la leche, la mayor parte del fosfato de calcio se asocia con los grupos de proteínas: las micelas de caseína. Cualquier daño a la proteína de la leche, ya sea a partir de enzimas producidas por el animal o de bacterias contaminantes, o de almacenamiento en frío, afectará la capacidad del calcio para ayudar a la formación de una cuajada fuerte. La sección de ingredientes describirá cómo usar cloruro de calcio para ayudar con la coagulación cuando sea necesario.

El fosfato de calcio, junto con la micela de proteína, sirve como el principal amortiguador en la leche. Dado que muchas razas de cabras tienen menos caseína total y menores cantidades de las mejores caseínas para el queso, su leche también tendrá menos capacidad de amortiguación, lo que

significa que la producción de ácido durante la fabricación del queso puede ser demasiado rápida, a menos que se tomen medidas tales como temperaturas de maduración más bajas y menos cantidades de cultivo iniciador para frenar su desarrollo. Por otro lado, cuando el contenido de proteína es alto, el contenido de calcio también lo es. Esto le da a la leche una mayor capacidad para resistir el cambio de pH. Para el quesero, esto significa que la leche con alto contenido proteico puede mostrar un desarrollo ácido más lento en ciertas fases del proceso de fabricación del queso. La leche de la etapa final de la lactancia y de otoño tiende a tener no solo más proteína y fosfato de calcio, sino también menos azúcar de leche, lo que puede conducir a una producción de ácido más lenta en la cuba y durante el drenaje. Esto puede necesitar ayuda mediante la adición de más cultivo iniciador, una fase de maduración más larga, temperatura más alta durante el drenaje, u otras tácticas para ayudar a que el desarrollo del ácido se lleve a cabo de manera adecuada. Hablaré sobre algunas de estas opciones más adelante.

En el queso final, es el contenido mineral el que tiene la mayor influencia en la textura del queso. En general, cuanto menor es el contenido mineral, más desmenuzable o friable será el queso. La textura desmenuzable de los quesos con alto contenido de ácido, como el queso suave y fresco, se debe a la pérdida de minerales durante la larga fase de maduración y drenaje, cuando el suero todavía está presente. Los quesos que pasan de la cuba al drenaje de modo relativamente rápido y desarrollan ácido mientras existe muy poco suero presente tendrán una textura más maleable y rebanable. Para simplificar, piénselo de esta manera: Los minerales seguirán el suero y serán disueltos y eliminados de la cuajada por el creciente nivel de ácido.

### *Células somáticas y enzimas*

En otros capítulos de este manual aprendió sobre la presencia de células somáticas (literalmente del cuerpo) en la leche. Las células somáticas pueden ser glóbulos blancos que responden a bacterias invasoras, traumas y la amenaza de una infección de la ubre, así como partes de las células productoras de leche que normalmente se pierden durante la producción de la misma. También aprendió que las cabras producen leche mediante un mecanismo llamado "secreción apocrina" en el que se pierden más células y partículas celulares que cuando se secreta leche de vaca. Por esta razón, la leche de cabra normalmente contiene un mayor recuento de células somáticas (SCC) que la leche de vaca. Si bien esta puede ser la razón de los recuentos altos, es importante descartar infecciones de ubre de bajo grado (llamadas mastitis subclínicas). Cuando se presenta, la mastitis subclínica afecta negativamente el proceso de

fabricación del queso y, por supuesto, la producción de leche del animal. La presencia de componentes sanguíneos elevará el pH normal de 6,66 a 6,70 de la leche a un pH de 7,00 o más. La presencia de componentes sanguíneos en la leche también significa la presencia de enzimas que pueden dañar las proteínas de la leche antes del ordeño y durante el almacenamiento. Esto puede conducir a una coagulación deficiente, un drenaje deficiente, una textura de acabado deficiente y sabores desagradables que se desarrollan tanto en la leche como en el queso.

Otras enzimas presentes de forma natural en la leche pueden aumentar conforme a la estación, sin un aumento concurrente en las células somáticas o cambios en el pH. Varias de estas enzimas son responsables de la reabsorción del tejido de la ubre para ayudar a la cabra a prepararse para el próximo nacimiento. Los cambios estacionales con respecto a la luz y el clima, así como la estacionalidad más natural del sistema reproductor de las cabras, pueden desencadenar una mayor liberación de estas enzimas. Tiempos de coagulación más lentos, problemas de drenaje y otros problemas como los que acabamos de mencionar pueden estar relacionados con cambios enzimáticos naturales en la leche. La adición de cloruro de calcio puede ayudar con la coagulación, pero no puede mejorar el daño causado a las proteínas de leche que producirá cambios de sabor y textura que se revelarán cuando los quesos firmes y envejecidos se elaboren con dicha leche. Los quesos frescos y desmenuzables que dependen de un mayor desarrollo ácido para la coagulación no se ven visiblemente afectados y podrían ser la mejor opción si el problema ocurre regularmente en el otoño. Una vez más, es muy importante que el productor de leche primero descarte que la mastitis subclínica sea el problema.

## **Fabricación del queso: ingredientes y procesos**

En pocas palabras, la fabricación de queso es la eliminación del agua de la leche y la fusión de los componentes sólidos en un producto que se pueda conservar y disfrutar de maneras diferentes a la leche. A través de la acción del ácido, el uso de calor y algo de drenaje, los sólidos en la leche se pueden separar de la parte acuosa. Se pueden hacer quesos frescos simples con ingredientes, tiempo y esfuerzo mínimos. Los quesos más complejos se elaboran siguiendo los mismos

**Tabla 1. La relación entre tiempo, temperatura y pH.**

Método	Tiempo	Temperatura	pH de coagulación
Coagulación lenta, por ejemplo, Chevre, Fromage Blanc, Quark	12 - 24 horas	72 - 86°F (22 a 30°C)	4,6
Coagulación instantánea, por ejemplo, requesón, paneer, queso blanco	Tiempo que se necesita para calentar la leche	176°F (80°C) o más	5,9 - 6,0 o más



*Cuajadas coaguladas con ácido y calor*

pasos básicos, pero cuentan con unas pocas etapas más para fomentar la descomposición de proteínas y grasas a lo largo del tiempo. Cuando estos componentes se degradan adecuadamente, crean sabores, aromas y texturas agradables, y también crean un producto que durará mucho más que un queso fresco. La fabricación de queso a menudo se conoce como "deterioro controlado".

En esta sección, repararé cada paso del proceso de elaboración del queso, así como los ingredientes y las acciones que el quesero podría emplear. A medida que lea cada uno de estos puntos, recuerde que dominar una nueva habilidad, tal como la fabricación de queso, lleva tiempo y práctica. Después de hacer sus primeras recetas, es posible que desee revisar estos pasos para comprender mejor dónde puede haber hecho algo mal, ¡o bien!

### **Ácido y calor**

Una de las formas más simples de recolectar los sólidos de la leche y formar un queso rápido es mediante el uso de ácido o ácido y calor. Al agregar la cantidad correcta de ácido, como jugo de limón, vinagre o ácido cítrico, o al permitir que las bacterias del cultivo iniciador produzcan una cantidad equivalente, se puede hacer que las proteínas de la leche se agrupen y formen una cuajada. Cuando también se usa calor, se necesita menos

ácido para que ocurra esta reacción. La cuajada resultante se drena y se consolida para formar un queso suave y fresco. Las primeras recetas que he proporcionado al final de este capítulo emplean este método.

Anteriormente en este capítulo, hablé sobre la manera en que las proteínas del queso, las caseínas, se comportan en la leche: se repelen entre sí y se unen a moléculas de agua que las mantienen flotando por separado en la leche líquida. Cuando se agrega suficiente ácido, la carga eléctrica que impide que las proteínas se agrupen se altera, de modo que ya no se repelen entre sí y puedan agruparse. Además, ya no querrán unirse al agua y, en su lugar, la rechazarán. Cuando también se usa calor, este cambio eléctrico puede ocurrir más rápidamente y sin la necesidad de tanto ácido.

Consulte la Tabla 1 para ver algunos ejemplos de cómo la temperatura se relaciona con el pH.

Cuando se emplea un método de alto calor para cuajar la leche, las proteínas del suero, que normalmente se pierden en el suero, también se pueden capturar en la cuajada. A su vez, se pueden cuajar del suero (recogido durante la fabricación de queso) mediante el uso de calor y ácido, con o sin

#### *Queso de leche cruda en los Estados Unidos.*

Actualmente en los Estados Unidos, la ley federal prohíbe la venta de quesos de leche cruda no madurados durante un mínimo de 60 días sobre temperaturas de congelación. Esta ley está siendo debatida, ya que algunos quesos, típicamente las variedades blandas maduras en la superficie, como los tipos de Camembert y Limburger, en realidad pueden estar en mayor riesgo de crecimiento de patógenos (crudos o pasteurizados) luego de un período de maduración más largo. Los quesos de larga maduración y baja humedad, como el Cheddar madurado naturalmente, el Gouda y el Parmesano se consideran quesos de bajo riesgo. Muchos quesos de leche cruda son consumidos rutinariamente por el público sin siquiera ser conscientes de ello, como por ejemplo el Roquefort y Parmigiano-Reggiano. Estos quesos tienen un historial de seguridad largo, gracias a los estrictos controles de los procesos. Si usted es fabricante de quesos, ya sea en su hogar, como hobby o comercial, entonces es extremadamente importante ampliar su educación para incluir todos los aspectos de la producción de alimentos y la reducción de riesgos, así como mantenerse al tanto de las leyes y las preocupaciones sobre la seguridad alimentaria.

agregar leche adicional. Como mencioné anteriormente cuando hablamos de las proteínas de la leche, cuando la leche se calienta a temperaturas de pasteurización más altas de las normales, las proteínas del suero se desnaturalizan, lo que significa que cambian su comportamiento natural en la leche. En este caso, se adhieren a la superficie de las micelas de caseína. Recuerde, si esto sucede cuando la leche está destinada a formar un queso coagulado de

cuajo, entonces la coagulación será débil y frágil ya que las caseínas no son capaces de formar fuertes lazos entre sí. Pero en un queso coagulado con calor y ácido, donde se desea una textura grumosa y desmenuzable, esta desnaturalización realmente ayuda a aumentar el contenido final de proteína del queso, así como el rendimiento total.

**Tabla 2. Variando la cantidad de cultivo iniciador.**

Leche	Cantidad de cultivo	Razón
Leche con alto contenido de componentes, como de oveja o de cabras Enanas nigerianas	Use hasta el doble de la cantidad recomendada si la producción de ácido es demasiado lenta.	Un alto contenido de componentes significa una mayor capacidad de amortiguación en la cuajada y una posible producción lenta de ácido.
Leche de final de temporada de todas las razas	Use hasta el doble de la cantidad recomendada si la producción de ácido es demasiado lenta.	Tiene niveles de lactosa menores y alto contenido de componentes (como el anterior).
Leche cruda	Use la mitad de la dosis recomendada si la producción de ácido es demasiado rápida.	Las NSLAB en la leche cruda proporcionarán cierta producción de ácido en la leche.

La cantidad de ácido necesaria se puede medir con facilidad simplemente por la reacción de la leche. Cuando agregue el ácido, sin importar de qué tipo o a qué temperatura, agréguelo de manera lenta pero constante, revolviendo suavemente para incorporarlo. Las cuajadas comenzarán a formarse de inmediato. Continúe agregando y revolviendo y observe la parte líquida. Cuando parezca apenas lechosa, deje de agregar ácido y revuelva un poco más. Debería volverse translúcida y de color verdoso a amarillento. De no ser así, puede agregar un poco más de ácido. Muchas recetas de requesón comúnmente disponibles requieren la adición de bicarbonato de sodio al producto final. Esto está destinado a reducir el ácido y es totalmente opcional.

### **Cultivos y maduración**

Los cultivos agregados a la leche del queso vienen en dos categorías. Los que se agregan para producir ácido en la cuba y darles sabor más tarde se denominan cultivos iniciadores o, a menudo, simplemente iniciadores. Aquellos que se agregan para producir cambios solo más tarde durante la maduración se denominan cultivos de maduración, secundarios o adjuntos. Los cultivos de maduración pueden incluir bacterias, levaduras y/o mohos. La leche cruda contiene bacterias, muchas de ellas inofensivas, que se recolectan de la superficie del pezón, de la parte interna del pezón y del ambiente. Las bacterias inofensivas que son capaces de producir ácido láctico (al igual que los cultivos iniciadores agregados) se denominan *bacterias lácticas no iniciadoras* (NSLAB, por sus siglas en inglés) e influyen en los procesos y el sabor de los quesos de leche cruda. Por lo general, los quesos de leche cruda bien producidos tendrán un sabor más complejo y una maduración más temprana.

Los cultivos se fabrican bajo condiciones muy controladas y están disponibles para el quesero en varias formas. La mayoría de los pequeños fabricantes de quesos comerciales y caseros usan cultivos liofilizados para inoculación directa a cuba (a menudo denominados DVS, por sus siglas en inglés), o simplemente cultivos de inoculación directa. Los productos de mediana a gran escala son más propensos a utilizar iniciadores congelados a granel. Algunos artesanos muy pequeños utilizan los cultivos madre elaborados in situ, cultivo de suero de leche, una dosis guardada del lote de queso del día anterior, o no utilizan ningún tipo de iniciador agregado (muy raro), dependiendo en cambio de la existencia de suficientes NSLAB para hacer el trabajo. Para este capítulo,

hablaré únicamente sobre el uso de cultivos DVS. Crear sus propios cultivos, confiar en el suero como cultivo o utilizar solo NSLAB son perspectivas difíciles que solo deberían considerar profesionales bien capacitados y educados.

Por lo general, los cultivos se agregan a las recetas en función de cuántas dosis o unidades se

recomiendan para un determinado tipo de queso. Las recetas caseras generalmente requieren una medida por cucharada o gramos. Utilizaré la medición tradicional en las recetas más adelante, pero incluiré las medidas por unidades en el libro *"Mastering Artisan Cheesemaking"* (Cómo dominar el arte de la fabricación de quesos artesanales). Una dosis o unidad es una medida calculada por el fabricante del cultivo en función de la capacidad de producción de ácido de dicho cultivo. Independientemente de cuánto iniciador se recomiende, es posible que existan ocasiones en las que necesite usar más o menos. Vea la Tabla 2 para obtener más detalles.

#### *Monitoreo de producción de ácido durante la elaboración de queso.*

Durante el resto del proceso de elaboración del queso, la producción de ácido es la clave para fabricar un queso seguro y delicioso. La mayoría de los libros sobre elaboración de queso indican la cantidad de tiempo que debe pasar antes de que el queso esté listo, pero en realidad está listo una vez que alcanza el objetivo de nivel de ácido. Cuando comienza a elaborar queso, a menudo es demasiado intentar también aprender a usar un medidor de pH o monitorear el ácido utilizando una acidez valorable. Le recomiendo, si recién está comenzando, no preocuparse demasiado por el pH y el ácido en esta etapa, pero tenga en cuenta que si desea avanzar y aumentar la probabilidad de producir quesos consistentes y de alta calidad, entonces un día tendrá que familiarizarse con un medidor de pH y su uso.

Los cultivos de inoculación directa deben almacenarse en el congelador y protegerse de la humedad. Si se exponen a la humedad, comenzarán a activarse y luego morirán. Cuando se almacenan adecuadamente, su vida útil es extremadamente larga, de incluso años. Los cultivos deben rotarse para protegerlos del ataque de "fagos". Los fagos son virus que pueden infectar bacterias y desactivarlas. Los productores de cultivos comerciales fabrican diferentes cepas del mismo tipo de bacteria para ayudar a evitar que el fago se convierta en un problema. Notará que los cultivos a menudo se nombran con un número, como MM 100 o MA 4000 y luego incluyen una opción de rotación como MM 101 y MA 4001 y 4002; no se trata de tipos de cultivos diferentes, sino simplemente de rotaciones de cepas de la misma variedad. A menudo, cuando el desarrollo del ácido es lento, los queseros sospechan primero de fago, pero otros problemas son más comunes y deben descartarse antes de pasar a la conclusión del fago.

La mayoría de las recetas de fabricación de queso requieren un período de maduración inmediatamente después de que se hayan agregado los cultivos. Durante esta fase, las bacterias iniciadoras añadidas comienzan a descomponerse y fermentan el azúcar de la leche y producen ácido láctico. Los cultivos de inoculación directa tardan unos 30 minutos en reactivarse y ponerse a trabajar. Para ayudar en el proceso, recomiendo agregar el cultivo iniciador antes de alcanzar la temperatura de maduración para darle una ventaja, especialmente cuando se utiliza leche cruda. La fase de maduración es la primera oportunidad que tiene el quesero para observar el inicio de la producción de ácido.

### *Coagulantes y cuajado*

La gran mayoría de los quesos se elaboran añadiendo una enzima que coagulará la leche antes de que alcance la acidez del proceso de ácido y calor que describí anteriormente. De hecho, estos tipos de quesos a menudo se denominan quesos de cuajada dulce en lugar de quesos de cuajada ácida. Tradicionalmente, el coagulante utilizado era cuajo o pasta de cuajo elaborado mediante la creación de una solución líquida o una pasta del verdadero estómago de un ternero, cabrito o cordero. En estos animales lecheros jóvenes, la enzima coagula la leche en su abomaso (la cuarta cámara en su sistema digestivo superior) para que los nutrientes puedan ser absorbidos más lentamente. Hoy en día, usamos el término cuajo para describir el coagulante tradicional de origen animal y varios coagulantes vegetarianos y vegetales. Estos cuajos

alternativos coagulan la leche de una manera similar, pero usando una enzima diferente o solo una de las enzimas que estarían presentes en la variedad tradicional.

Los cuajos líquidos son sensibles a la luz y deben almacenarse en el refrigerador. Tienen una vida útil más limitada que los cultivos, con una duración de 6 meses a un año antes de que comiencen a perder fuerza. Algunos vienen en tabletas, en forma de polvo o en líquidos de fuerza simple o doble. El cuajo para la elaboración del queso no debe confundirse con el cuajo para "crema de queso" que está disponible en algunas tiendas especializadas de cocina o secciones de comestibles. El cuajo para crema de queso se obtiene del estómago de una vaca adulta y contiene un equilibrio de enzimas diferente, uno que funciona bien para coagular la leche para postres (de allí obtiene su nombre) pero produce amargor en los quesos.

Aunque todo el cuajo cumple su función más obvia al principio de la fabricación del queso, cuando coagula la leche y forma un coágulo parecido a una crema semi-blanda, desempeña un papel igualmente importante al proporcionar enzimas que tienen un efecto notable sobre el sabor y la textura del queso estacionado. Por esta razón, el cuajo se debe medir cuidadosamente para evitar que produzca amargura. Muchas recetas en libros de quesos utilizan más cuajo del ideal como una forma de aumentar la probabilidad de una coagulación de la leche exitosa. En las recetas de este capítulo, brindaré mediciones más precisas y también lo alentare a observar la velocidad a la que ocurre la coagulación. Anteriormente mencioné la importancia de mantener un buen registro de todas sus tandas de queso. Si hace esto, puede ajustar las



*Añadir cuajo diluido para a la leche caliente y madura.*



*Comprobar un corte limpio cortando y levantando la cuajada para observar cómo la masa se "cortará". Un corte limpio es suave y filtra un suero transparente, en lugar de un suero lechoso.*

cantidades de cuajo en base a cómo reaccionó la leche en la tanda anterior.

El cuajo siempre se diluye en agua libre de químicos antes de ser agregado a la leche del queso. Esto ayuda a dispersar las poderosas enzimas de manera más uniforme en toda la leche. El de fuerza simple se diluye a 1:40 (por ejemplo, 1 ml de cuajo cada 40 ml de agua). El de fuerza doble se diluye al doble de dicha proporción (1:80). El agua debe estar libre de químicos desinfectantes, tales como el cloro. Incluso la cantidad de cloro en el agua del grifo desactivará parte de la enzima. Se puede usar agua destilada o se puede dechlorar fácilmente el agua agregando una gota de leche (de la cuba está bien). Agregue suficiente para hacer que el agua se vea ligeramente lechosa. Esta pequeña cantidad de leche es suficiente para desactivar todo el cloro en el agua del grifo. Idealmente, el agua utilizada para diluir el cuajo también debe tener un pH neutro o ligeramente ácido (aproximadamente 7,0 o un poco más bajo).

Al agregar el cuajo a la leche, es importante asegurarse de que la temperatura de la leche sea estable, que no esté aún subiendo o bajando de temperatura, ya que una vez que se haya incorporado completamente a la leche, el líquido debe estar quieto y no debe perturbarse hasta que esté listo para cortar en bloques de cuajada. Cualquier movimiento es probable que resulte en una coagulación menos que ideal, con grietas, fisuras y una cuajada debilitada. Asegúrese de revolver bien la leche antes de agregar el cuajo y verifique que la temperatura esté fija para este paso y no esté cambiando.

Siguiendo esta misma línea, el cuajo se debe revolver con un "movimiento hacia arriba y hacia abajo" en lugar de con un patrón circular. Cuando la leche se mueve en círculo, continuará moviéndose durante demasiado tiempo y causará la alteración de la coagulación. Este movimiento hacia arriba y hacia abajo es mucho más fácil de calmar cuando el cuajo se incorpora de manera uniforme. Por lo general, la leche de cabra se debe revolver durante 1 a 2

minutos después de agregar el coagulante (la leche de vaca se debe revolver un poco más debido a la rapidez con que la crema comenzará a separarse). Luego, se puede sostener el cucharón o la cuchara sobre la superficie de la leche para ayudar a detener su movimiento. En ese punto comienza la fase de coagulación o cuajado.

Muchas recetas e indicaciones sugieren que la adición de cloruro de calcio, una solución mineral, es necesaria para la producción de quesos de leche de cabra, pero en realidad su uso depende del tipo de leche de cabra, en especial la cantidad de proteína, (y por lo tanto la cantidad de fosfato de calcio) y si la leche es fresca o ha estado almacenada por un día o más. La mayoría de los tipos de leche se beneficiarán del uso de cloruro de calcio si han sido almacenadas durante varios días (el frío afecta la disposición de calcio natural de la leche). Recomiendo siempre tener cloruro de calcio (abreviado  $\text{CaCl}_2$ ) a mano y usarlo si la coagulación es lenta o si el coágulo formado es blando. Al agregarlo, no use más que la cantidad recomendada y siempre agréguelo al menos 5 minutos antes de añadir el cuajo.

### **Cortar y revolver**

Cuando se ha logrado la consistencia de coagulación correcta, por lo general después de aproximadamente 20 a 45 minutos, dependiendo del objetivo de la receta, la cuajada está lista para cortar en trozos más pequeños y luego revolver hasta que esté lista para drenar. Por lo general, el término "corte limpio" se utiliza para describir cuándo la cuajada está lista, pero tenga en cuenta que cada tipo de queso puede tener un objetivo de textura, tamaño de corte de cuajada, tiempo de agitación, temperatura de calentamiento y objetivo de textura final diferentes. No permita que eso lo abrume al principio, pero quiero que lo sepa, ya que explicará muchas cosas con respecto a la gran variación de instrucciones en la receta.

La cuajada en cubas u ollas pequeñas se puede cortar con un cuchillo de hoja larga o una espátula para glaseado. Si bien la mayoría de las recetas describen el corte de cuajada como en cubos, estos serán similares a un cubo y rara vez serán perfectos. Siempre y cuando sean lo más similares en tamaño posible, está bien. Por lo general, primero se hacen los cortes verticales, cortando la cuajada en columnas altas. Luego se hacen los cortes horizontales. Aquí es cuando se producen los cortes más irregulares, ya que la hoja debe insertarse en ángulo y trabajar hacia abajo con cortes cada vez más angulosos. Si la cuajada es muy irregular, pueden realizarse más cortes después de la fase de reposo y cuando comienza a revolverse. La mayoría de las recetas requieren que la cuajada descanse, o sane, durante aproximadamente 5 minutos después del corte. Esto permite que las cuajadas pierdan un poco de suero de los lados, haciéndolas más resistentes para comenzar a revolver. Una vez que la cuajada se corta, la velocidad a la que el suero sale de la cuajada aumenta mucho, ya que se expone más superficie.

En la elaboración de queso, revolver es un término relativo: puede tratarse de una sacudida, una agitación más suave de la cuajada si esta es muy delicada, o un movimiento más vigoroso si la cuajada es firme y se mueve fácilmente dentro de la cuba. Recuerde que no importa lo que diga la receta, si la cuajada no puede soportar la velocidad de agitación, debe modificar lo que está haciendo. Si la cuajada se maneja con demasiada brusquedad, la grasa se perderá (modificando tanto el rendimiento como la textura del queso) y la cuajada se romperá en pedazos pequeños llamados "finos" o "polvo de cuajada".

La mayoría de las recetas requieren un período de calentamiento mientras continúa revolviendo la cuajada. A veces, esta fase se denomina "cocción", incluso si el aumento de la temperatura solo es de unos 100°F (37,7°C). Dependiendo del tipo de queso, la temperatura final puede alcanzar los 125°F (52°C). La temperatura generalmente se aumenta durante un período de tiempo deseado, lo cual es importante para que la cuajada pierda suero de manera uniforme y tenga una textura consistente antes de proceder al siguiente paso. El desarrollo del ácido también se produce durante esta fase, pero la tasa de desarrollo depende en gran medida de qué cultivos se utilizan y la temperatura a la que crecen mejor. Si está monitoreando el pH, es una buena idea controlarlo en varios puntos durante esta fase, en especial justo antes de drenar o lavar la cuajada (más sobre esto a continuación).

En algunas recetas, se elimina una porción del suero y se agrega agua. La temperatura del agua depende de la receta y el objetivo final, pero puede variar de agua fría hasta agua hirviendo. Cuando se lleva a cabo este paso, se denomina "lavar la cuajada". Por lo general, los quesos de

cuajada lavada tienen una textura más elástica y un sabor más suave, especialmente cuando son jóvenes. La eliminación del suero mientras la cuajada está en la cuba elimina una buena porción de lactosa. Si recuerda, la lactosa es el alimento que las bacterias luego convierten en ácido láctico. Al eliminar parte de este azúcar en una etapa temprana, la producción de ácido se reduce, produciéndose menos en la cuba y más durante el drenaje. Esto permite un equilibrio mineral diferente en el producto final y, por lo tanto, una textura y sabor finales diferentes. Recuerde que antes dije que "los minerales seguirán el suero y serán disueltos de la cuajada por el creciente nivel de ácido". Mientras menor sea el desarrollo de ácido que ocurre en la cuba, con una gran cantidad de suero presente, más probable será la retención de los minerales.

### *Moldeado y drenaje*

Cuando se han alcanzado la textura, temperatura, tiempo y pH adecuados, la cuajada está lista para ser drenada. En ocasiones, la cuajada se deja reposar en la cuba, separándose del suero, durante un período de tiempo antes de retirar el suero. Este paso se denomina "preparar lacuajada". Las recetas también pueden requerir otros pasos, como presionar suavemente la cuajada con las manos o una placa de acero inoxidable mientras aún está cubierta con suero, o ocurrir o revolver la cuajada en la cuba.

Una vez que la cuajada está lista para ser retirada de la cuba, matrices o moldes (generalmente forrados con estopilla) se llenan con cuajada (a veces esto se denomina "moldeo de la cuajada") para un mayor drenaje y consolidación de los trozos de cuajada en una única rueda o forma. Los quesos pueden drenarse sin presión adicional o con mucha presión,

dependiendo de la receta. La gran mayoría de los quesos no necesitan la presión extremadamente alta de una prensa mecánica, contrario a lo que la mayoría de la gente cree. Una buena regla general es que el queso solo requiere el peso necesario para formar una rueda con una corteza cerrada (sin grietas ni agujeros) y con la textura interior deseada: cuanto más peso, más compacta y más cerrada es la textura. Si se usa demasiada presión, el suero se drenará demasiado rápido y el desarrollo de ácido podría ser más lento de lo deseado. Además, el exceso de presión, especialmente al comienzo del prensado, puede empujar la cuajada a través de la estopilla y causar a su vez una pérdida de grasa en la cuajada. Si el suero que



*Cortar la cuajada en una olla pequeña con un cuchillo.*

sale del molde es opaco y blanco, entonces es probable que la causa sea demasiada presión. Una excepción a esto son las cuajadas de queso Cheddar después de la salazón y los quesos de alto calor como el Parmesano, los cuales excretan este suero blanquecino.

El queso generalmente se voltea, o gira, varias veces durante el drenaje. Esto ayuda a garantizar una textura y exterior uniformes, así como una pérdida de suero uniforme en toda la rueda. La temperatura ambiente durante el drenaje influirá en la rapidez con la que se drena el queso. Típicamente, la temperatura ideal es de aproximadamente 72°F (22°C), pero algunas recetas requieren que la habitación se enfríe al final del período de drenaje o prensado, ya sea para desacelerar el desarrollo del ácido o para ayudar a enfriar el queso con el fin de que conserve su forma cuando se retire del molde.

Si bien las recetas iniciales suelen exigir que los quesos permanezcan en los moldes o en la prensa durante un tiempo determinado, el quesero más avanzado usará el nivel de desarrollo ácido, con el pH final deseado, como indicador de que esta fase se ha completado. Esto es importante para el sabor, la conservación y la seguridad alimentaria. Recuerde que las ruedas muy grandes permanecerán calientes por más tiempo que las pequeñas. Por lo tanto, aunque se haya alcanzado el objetivo de pH, si la rueda permanece caliente durante su fase de salazón y enfriamiento, el interior podría volverse más ácido.

### *Salazón e inmersión en salmuera*

Cuando la rueda formada o cuajada en el caso de los tipos de queso Cheddar, ha alcanzado el nivel correcto de desarrollo ácido, está lista para la próxima etapa. En el caso del Cheddar, la cuajada se corta o muele, se sala y luego se prensa. En el caso de los quesos que han sido prensados hasta alcanzar su objetivo de contenido de ácido, el próximo paso es retirar del molde y salar. La sal juega un papel crítico en la elaboración de un queso sabroso. Su primera función es ralentizar y luego detener el desarrollo posterior del ácido, ya que la sal impide que las bacterias continúen produciendo ácido láctico. A continuación, ayuda a preservar el queso eliminando el exceso de humedad y uniéndose con moléculas de agua dentro del queso, lo que ayuda a evitar que el queso se descomponga en lugar de madurar. El exterior del queso en particular está protegido por el alto contenido inicial de sal. Con el tiempo, el contenido de sal se equilibrará en toda la rueda.

La sal se agrega al queso de dos maneras, ya sea utilizando sal seca o empapando el queso en un baño de salmuera salada. La sal seca siempre se utiliza cuando se sala la cuajada antes de colocarla en el molde y la prensa, como con el queso Cheddar y otros quesos del mismo tipo. A menudo también es el método preferido cuando se elaboran quesos pequeños con maduración en molde, como los tipos Camembert.

La inmersión en salmuera es una buena opción al salar la mayoría de los otros tipos de variedades semi-firmes a extra duras. Definitivamente es mi método favorito para obtener una cantidad de sal uniforme dentro del queso, enfriando rápidamente y salando el exterior del queso de manera uniforme, de modo que no se arquee o cambie de forma, y evitando que se graben las marcas de las esteras de queso o los bastidores de drenaje en la suave superficie del nuevo queso.

La sal utilizada para la fabricación de queso debe ser cloruro de sodio puro (sal de mesa) sin ningún agente antiaglomerante o yodo añadido. Algunas marcas de sal kosher, como Diamond®, son sal pura. La sal marina y la sal para conserva también suelen estar libres de ingredientes adicionales. Sin embargo, algunas sales marinas contienen muchos otros minerales en cantidades pequeñas.

Una salmuera para queso bien hecha y mantenida puede durar mucho tiempo, incluso un año o más, pero se debe cuidar adecuadamente. Las salmueras suelen estar completamente saturadas de sal, lo que significa que el agua ya no absorberá ni disolverá más sal, por lo que debería poder ver algunos cristales de sal en el agua de salmuera en caso de estar completamente saturada. Por lo general, es de alrededor del 23% de sal a temperatura ambiente. Esta solución también se conoce como "salmuera pesada". Se agrega una pequeña cantidad de vinagre para producir una solución de aproximadamente el mismo pH que el queso. Para la mayoría de los quesos, este pH es de alrededor de 5,2 a 5,4, y 1 a 2 cucharaditas (5 a 10 ml) de vinagre blanco por galón (4 litros) suele ser suficiente. El cloruro de calcio también se agrega en un intento de igualar el mismo equilibrio de calcio en el queso, una cucharada (15 ml) de una solución líquida pre-diluida por galón es la cantidad sugerida. Si el nivel de ácido o el nivel de calcio es incorrecto, entonces el queso se ablandará en la salmuera (lo que significa que la salmuera necesita más calcio o más ácido) o se endurecerá (lo que significa que la salmuera tiene demasiado calcio).

La salmuera se debe almacenar a temperaturas iguales o inferiores a las utilizadas para la maduración, por lo tanto, a menos de 55°F (12,5°C). Periódicamente, la salmuera debe filtrarse a través de una estopilla para eliminar cualquier partícula de queso. Si se acumula un sedimento espeso y blanco en el fondo del tanque, drene la salmuera hasta dicho nivel y luego elimine el sedimento. Una vez cada pocos meses, no es una mala idea hervir la salmuera filtrada con el fin de eliminar cualquier microorganismo tolerante a la sal no deseado.

Los quesos tales como el queso Feta suelen madurar en salmuera. Este tipo de salmuera es mucho más débil que la utilizada para suministrar el nivel inicial de sal al queso. Una salmuera para maduración puede contener de 8 a 16% de sal. A su vez, requerirá la adición de cloruro de calcio en



*El Feta puede madurar durante muchos meses en salmuera.*

la misma proporción que la salmuera pesada mencionada anteriormente, así como el vinagre necesario para imitar el pH del queso (por lo general un poco más que para la salmuera pesada mencionada anteriormente).

### **Maduración**

Muchos quesos se pueden hacer frescos y consumirse jóvenes, pero la mayoría de los tipos de quesos se benefician de un período de maduración (a veces llamado curación). La maduración es un arte en sí mismo (a menudo referido por el término francés *affinage*). No voy a entrar en demasiados detalles en este capítulo con respecto a este arte y trabajo artesanal debido a la extensión del tema y he incluido recetas para quesos que requieren una maduración corta o simple.

La gran mayoría de los quesos maduran a alrededor de 50 a 55°F (10 a 12,5°C) en un espacio con una humedad relativa de alrededor del 85 al 95%. Esta combinación de temperatura y humedad permite que las degradaciones químicas continúen dentro del queso de una manera que ayuda a desarrollar sabores y texturas, pero previene el deterioro. Durante la maduración, los quesos se giran una vez al día durante el primer mes y luego con menos frecuencia. Dependiendo de cómo quiere el quesero que se vea la parte exterior del queso, también se pueden realizar diferentes tratamientos en la corteza, incluyendo cepillado, engrase, lavado de salmuera, y más. Si se cura con un recubrimiento de cera o sellado al vacío, se necesita menos mantenimiento, la humedad no es crítica y la temperatura puede ser más baja.

Se puede lograr que los quesos maduren con éxito en el hogar usando un refrigerador pequeño diseñado para almacenar vino o un refrigerador regular equipado con un termostato externo disponible en empresas de suministros para la elaboración casera de cerveza y de queso. La temperatura de los refrigeradores de vino puede ajustarse fácilmente a la temperatura de maduración óptima del queso. La humedad se puede crear usando un humidificador ultrasónico pequeño o colgando toallas húmedas en el estante inferior. Tanto la temperatura como la humedad deben ser supervisadas cuidadosamente. Esto se puede hacer con un medidor de temperatura y humedad pequeño que funciona con batería.

Una vez más, se pueden encontrar muchos problemas durante la maduración los cuales no hay espacio para cubrir aquí, pero se pueden elaborar quesos curados caseros de alta calidad, ayudando a preservar la leche de la temporada alta de ordeño para disfrutar durante los meses en que las cabras están secas.

### **Fabricación del queso: equipo**

En esta sección, revisaré el equipo para la elaboración de queso aficionado y en el hogar. Si decide construir una pequeña lechería de granja, mi primer libro "*The Small-Scale Cheese Business*" (primera edición titulada "*The Farmstead Creamery Advisor*") incluye varios capítulos que deberían ayudarle a elegir equipos de tamaño y diseño comerciales. Si usted es un cocinero ávido, entonces es probable que ya tenga la mayor parte del equipo que necesita para empezar a hacer queso. Hay dos cosas que debe recordar acerca de todos los equipos para la fabricación de queso. En primer lugar, deben estar hechos de un material que no reaccione con los ácidos producidos durante la fabricación del queso, a veces simplemente denominados no reactivos (los recipientes de aluminio reaccionarán al ácido). El acero inoxidable de alta calidad es la mejor opción para la mayoría de las ollas y los utensilios, y el plástico de grado alimenticio para los moldes. En segundo lugar, deben limpiarse con facilidad: no deben tener esquinas o rayones que puedan albergar bacterias y causar problemas de seguridad o calidad en el queso.

#### **Ollas, cubas y contenedores**

Para calentar leche y cocinar cuajada, es ideal una olla de acero inoxidable de alta calidad y fondo grueso. Las ollas de gran tamaño, de hasta 5 galones o más, se pueden comprar en las empresas de suministros para restaurantes. Si se requiere un baño de agua para evitar que la leche se queme, una olla envasadora con una rejilla en la parte inferior funciona bien. Estas ollas esmaltadas, diseñadas para envasar frutas altas en ácido y conservas dulces, por lo general podrán tener una olla de 5 galones en su interior gracias a su gran diámetro. La rejilla en la parte inferior evita que la olla interior se apoye directamente en el fondo del recipiente del baño de agua y permite que el agua fluya alrededor de

la olla. Una bandeja de calentamiento de acero inoxidable, como las utilizadas por las empresas de catering, también puede ser una cuba útil para el hogar. Si está madurando la leche a bajas temperaturas para un queso suave y fresco, entonces puede utilizar un recipiente de plástico de calidad alimentaria en lugar de acero inoxidable, pero en general el acero inoxidable es siempre una mejor opción ya que es más fácil de limpiar a fondo sin rayar.

### ***Cucharones, cuchillos para cuajada, termómetros y monitores de pH***

La leche y la cuajada se pueden revolver con cualquier cuchara de acero inoxidable, pero un cucharón de queso plano y perforado funciona mejor ya que le permite mover la cuajada suavemente sin dañarla. También sirve como una forma de dispersar el cuajo sobre la parte superior de la leche y revolver de arriba a abajo. Puede adquirir un cucharón de queso en una empresa de suministros para fabricación de quesos o puede hacer uno doblando el extremo de una espumadera plana y ranurada, disponibles en la mayoría de las tiendas de suministros para restaurantes y cocinas.

La cuajada se puede cortar con un cuchillo de hoja larga y redondeada o con una espátula larga y redondeada, como las diseñadas para colocar glaseado en las tortas. Se puede usar un cuchillo común, pero no llegará a los lados de la olla de manera uniforme y también es más probable que raye la superficie del recipiente. La cuchilla debe ser lo suficientemente larga para insertarse a través de la cuajada hasta el fondo de la olla sin que el mango toque la cuajada.

Se pueden utilizar la mayoría de los termómetros adecuados para uso alimentario para monitorear la temperatura durante la fabricación del queso. El instrumento no debe poder romperse (por lo tanto, no debe contener vidrio), debe poder leer cambios de temperatura de un solo grado con facilidad, y debe cubrir temperaturas desde la congelación hasta la ebullición. Los tipos baratos, disponibles en la mayoría de las tiendas de comestibles, funcionan bastante bien. Asegúrese de verificar periódicamente si su termómetro funciona correctamente. Esto se puede hacer llenando un vaso con hielo y un poco de agua. Sumerja el vástago del termómetro en el vaso con de hielo y observe la temperatura. Debería estar justo por encima del punto de congelación (32°F o 0°C). La mayoría de las unidades tendrán una tuerca pequeña ubicada detrás del dial y alrededor del vástago. Esta tuerca se puede ajustar para corregir la lectura.

Cuando comience a hacer queso, a veces es menos intimidante no preocuparse por la medición de la producción de ácido. A medida que se convierta en un quesero más avanzado, o si ya se siente cómodo con procesos un poco más científicos, querrá comenzar a medir el desarrollo del ácido. Por lo general, la mejor manera de hacerlo es usando un medidor de pH. (Algunos fabricantes de queso prefieren



*Un envasador a baño maría puede servir como una olla de calentamiento para la fabricación de queso.*

realizar valoraciones de ácido para medir la producción, pero no hablaré de dicho método). Los medidores de pH de bolsillo se pueden comprar por poco menos de \$100 y por lo general funcionan bastante bien. Si selecciona un medidor, asegúrese de que lea el pH a la centésima (por ejemplo, 7,01, no 7,0) y pueda calibrarse a pH 7,00 y 4,00. Todos los medidores deben almacenarse adecuadamente y los electrodos deben protegerse y mantenerse o no funcionarán correctamente por mucho tiempo. Dedico un capítulo completo a su uso en *Mastering Artisan Cheesemaking*. Una cuestión sobre las tiras de pH: estas pueden usarse para intentar medir el pH de la leche y el suero, pero son muy subjetivas ya que dependen de la interpretación correcta de los múltiples cambios de color y por lo general no funcionan bien en la leche.

### ***Moldes, telas y bolsas***

Por lo general, los moldes de queso están hechos de plástico de calidad alimentaria o acero inoxidable. Un recipiente de alimentos con agujeros, tal como un contenedor de crema agria, puede ser sustituido y utilizado para drenar quesos que no requieren mucho peso de prensado. La estopilla se usa para forrar los moldes cuando se hacen muchos tipos de queso, en especial para variedades semi-firmes a extra duras. Puede adquirir una estopilla de alta calidad, también llamada muselina de mantequilla, de una empresa de suministros para queso. No debe confundirse con la "estopilla" disponible en muchas tiendas de comestibles y de telas; este tipo de tela tiene un tejido muy abierto que no retendrá la cuajada durante el

drenaje del queso. Las bolsas de drenaje a menudo se usan para hacer un queso suave y fresco. Estas también se pueden comprar o puede sustituir las por una funda de almohada limpia y desinfectada. La estopilla y la tela de drenaje deben ser de un tejido que no permita que la cuajada o trozos de cuajada presionen contra o incluso escapen a través de la misma. Cuanto más fina sea la cuajada, más apretado debe ser el tejido de la estopilla. Sin embargo, si el tejido es demasiado cerrado, entonces el drenaje de suero podría ser demasiado lento, así que trate de observar la velocidad a la que drena la cuajada o el queso y escoja de acuerdo a sus necesidades.

### **Prensas**

Muy pocos tipos de queso necesitan la presión extrema que proporciona una prensa mecánica. Muchos quesos se pueden elaborar mediante el uso de otras fuentes de peso, como jarras de agua o mancuernas. En realidad, el queso solo requiere el peso necesario para cerrar la cáscara y apretar la pasta (como se suele llamar al interior) a la textura deseada por el quesero. Si la cuajada se sala antes de que entre en la prensa, como con el queso Cheddar y algunos otros tipos de Cheddar, entonces se requiere una gran cantidad de fuerza para hacer que la cuajada se vuelva a unir. De manera similar, la cuajada que es muy seca al final del proceso, como cuando se hace un queso tipo Parmesano, es probable que necesite una prensa mecánica. Las prensas pequeñas tipo tornillo que harán una rueda de queso 5 libras se pueden comprar en una empresa de suministros para queso. Son bastante costosas, por lo que recomiendo probar varios otros estilos de queso que no requieran una prensa, en caso de que la inversión sea desalentadora.

### **Tanques de salmuera**

Si el queso se salará con salmuera, se puede usar un recipiente de calidad alimentaria. Si elabora queso a menudo, entonces la salmuera se puede reutilizar y guardar, por lo que un recipiente con tapa hermética es útil. El recipiente debe ser lo suficientemente grande para acomodar el diámetro y la altura de las ruedas y aún así permitir que la salmuera fluya alrededor del queso. Si su contenedor de salmuera no cabe en el refrigerador para su almacenamiento, puede transferir la salmuera a jarras y almacenarlas en el refrigerador o congelador (la salmuera no se congelará, pero se conservará bien entre usos). Los tanques de salmuera deben drenarse



*La mayoría de los quesos se pueden prensar con pesas simples.*

(guardando la salmuera) y limpiarse a fondo de manera periódica. Los depósitos minerales se acumularán a los lados y deben eliminarse con un limpiador de ácido alto.

### **Recursos para equipos**

Dairy Connection, Wisconsin, EE. UU. [www.dairyconnection.com](http://www.dairyconnection.com).

The Cheesemaker. 414-745-5483. [www.thecheesemaker.com](http://www.thecheesemaker.com).

New England Cheese Supply, Massachusetts, EE. UU. 413-397-2012. [www.cheesemaking.com](http://www.cheesemaking.com).

Glengarry Cheesemaking and Dairy Supply, Canadá. 888-816-0903. [www.glengarrycheesemaking.on.ca](http://www.glengarrycheesemaking.on.ca).

SaltWorks, EE. UU. 800-353-7258. [www.saltworks.us](http://www.saltworks.us).

Hamby Dairy Supply, Maysville, Missouri, EE. UU. 800-306-8937. [www.hambydairysupply.com](http://www.hambydairysupply.com).

Nelson Jameson, Marshfield, Wisconsin, EE. UU. 800-826-8302. [www.nelsonjameson.com](http://www.nelsonjameson.com).

## Recetas

### Requesón y paneer de leche de cabra

#### Ingredientes

- › Leche: 1 galón (4 litros/8,5 lbs) de leche entera.
- › Ácido: Alrededor de  $\frac{3}{4}$  de taza (177 ml) de jugo de limón o vinagre (blanco o de manzana)
- › Sal:  $\frac{1}{4}$  de cucharadita (1,25 ml), o a gusto, de sal pura

#### Pasos

Prepare el equipo	Asegúrese de que todo el equipo esté limpio y desinfectado, y que el espacio que utilizará para elaborar el queso esté libre de posibles contaminantes.
Prepare la leche	Coloque la leche en una olla de acero inoxidable de fondo grueso y colóquela sobre el quemador. Caliente y revuelva constantemente, lleve la leche a 195 a 200°F (91 a 93°C). Retire la olla de la fuente de calor y deje enfriar a 190°F (88°C). Revuelva para ayudar a que la leche se enfríe un poco más rápido.  <i>Consejos:</i> Cuando se usa calor directo, es muy fácil quemar la leche. Use una olla de fondo grueso y revuelva de forma constante pero suave. La leche puede formar espuma y verse como si estuviera lista para hervir. A medida que la temperatura se acerca al objetivo, la tasa de aumento se reducirá.
Cuaje	Agregue el ácido de a 1 cucharada (15 ml) a la vez, revolviendo suavemente después de cada adición, hasta la cuajada se separe dejando un suero transparente. Deje reposar sin tapar durante 5 a 20 minutos.  <i>Consejos:</i> la cuajada debería flotar hasta la parte superior y consolidarse en una gran masa.
Drene	Ponga la cuajada en un colador forrado con una estopilla. Puede enjuagar brevemente la cuajada con agua fría para ayudar con el enfriamiento, pero esto no es obligatorio. Permita que la cuajada se escurra en el colador por 20 minutos si procederá a prensar. Si no, drene durante 60 minutos o más hasta que le guste la textura.  <i>Consejos:</i> Si permanece mucha cuajada en la olla después de haber servido la porción flotante, pase con cuidado el suero caliente restante a través de un tamiz y coloque el cuajada en el colador forrado. No se recomienda verter toda la masa a través de la tela, ya que la masa de cuajada puede bloquear el flujo del suero caliente y salpicar y ocasionar quemaduras. Además, usted desea que la cuajada se enfríe, y el suero caliente simplemente ralentizará este proceso.
Sal	Con una cuchara, revuelva suavemente y trabaje la cuajada hasta que esté suave y tenga una textura uniforme. Luego agregue $\frac{1}{4}$ cucharadita de sal, o a gusto, mientras revuelve. Si el queso será suave, entonces se hace en esta etapa. Simplemente use o transfiera a un recipiente hermético y guárdelo en el refrigerador por hasta una semana. Si se usa como un queso de corte o para asar, continúe con el siguiente paso.
Paneer: queso prensado para asar	Con la cuajada aún en la estopilla, empuje y forme la masa en el centro de la tela. A continuación, cierre la tela juntando las esquinas y luego gírelas suavemente para formar la cuajada en una masa comprimida. Coloque la bola envuelta en tela sobre una superficie lisa y presione suavemente hacia abajo para formar un disco de aproximadamente 1½ pulgadas (4 cm) de espesor y tan parejo en circunferencia como sea posible. Abra la tela y golpee suavemente la bola de cuajada para suavizar la parte superior. Luego doble la tela, una esquina a la vez, sobre la cuajada haciendo que sea lo más regular posible. Envuelva cualquier exceso de tela para que quede debajo de la masa, formando un paquete bien cerrado.  Coloque el paquete sobre una placa invertida en un tazón o recipiente más grande. Coloque otra placa boca abajo en la parte superior del paquete y luego coloque un recipiente o bandeja en la parte superior de la placa. A mí me gusta usar una sartén pesada de hierro fundido. El peso total en este punto debe ser de aproximadamente 3 libras (1,5 kg). Después de 10 minutos agregue 3 libras más de peso. Prese durante un total de 1 hora.
Acabado y uso	Después de una hora o más de presión, el paquete de cuajada debería sentirse firme. Si lo presiona con las puntas de los dedos y se produce una fuga de suero, prese durante más tiempo. Cuando se alcance el objetivo de textura, el queso se puede usar o envolver bien y enfriar para usarlo más tarde.  Mantenga hasta por 1 semana en un refrigerador. La textura del queso será más suave y rebanable después de dejar enfriar por un día o más. Pero está listo para usar inmediatamente y mantendrá su forma en guisos, fritos o a la parrilla. ¡ Súper versátil!
<i>Variaciones</i>	
Tierna cuaja de requesón	Para una cuajada más tierna y una textura de requesón de estilo más fino, caliente únicamente a 175 a 185°F (79 a 85°C)
Sabor más complejo	Para un sabor extra, reemplace parte de la leche con suero de mantequilla, hasta una cuarta parte del volumen total. La leche se coagulará a una temperatura más baja y solo necesitará un poco de vinagre u otro ácido agregado. El sabor es bastante agradable.

### **Chevre y Quark de leche de cabra**

#### Ingredientes

- › Leche: 1 galón (4 litros/8,5 lbs) de leche entera; para el Quark a menudo se usa leche descremada, y para el queso crema cantidades variables de crema pueden reemplazar parte o la totalidad de la leche.
- › Cultivo: 1/8 de cucharadita (0,62 ml) de mezcla de cultivo tal como Flora Danica o un cultivo preenvasado de una empresa de suministros para quesos caseros; puede incluir cuajo. Si es así, no agregue ningún cuajo adicional a la receta.
- › Opcional: 0,7 ml (1/8 de cucharadita) de cloruro de calcio diluido en 1/8 (30 ml) taza de agua fría.
- › Cuajo: 2 a 4 gotas de cuajo de fuerza simple diluido en 1/8 taza de agua fresca sin cloro.
- › Sal: 1/4 a 1/2 cucharadita (1,25 a 2,5 ml) de sal pura

#### Pasos

Prepare el equipo	Asegúrese de que todo el equipo esté limpio y desinfectado, y que el espacio que utilizará para elaborar el queso esté libre de posibles contaminantes.
Prepare la leche	Caliente la leche en una caldera doble a 86°F (30°C). <i>Consejos:</i> Si el queso es para consumo personal, se puede hacer de leche cruda, pero es más probable que sufra el crecimiento de otras bacterias durante el período de maduración largo y lento.
Cultivo	Espolvoree el cultivo sobre la leche y deje reposar durante 3 a 5 minutos. Luego revuelva suavemente durante 2 a 5 minutos.
Adiciones	Agregue cloruro de calcio mientras revuelve (de utilizarse). Agregue el cuajo mientras revuelve si no está incluido en el cultivo premezclado.
Madure y coagule	Madure a 72°F (23°C) por 12 a 24 horas. <i>Consejos:</i> Si tiene problemas para mantener la temperatura, coloque el tanque de agua y la leche cultivada en un estante y envuélvalos con toallas o una manta. Alternativamente, puede colocar la olla en un recipiente con hielo con unas jarras de agua a 75°F (24°C).
Drene	Cuando alrededor de 1/2 pulgada de suero cubra la parte superior de la masa y la cuajada se aleje ligeramente de los lados de la olla, corte la masa en columnas verticales de 1/2 pulgada (1,25 cm) y luego use el cucharón para colocarlos en una bolsa de drenaje o colador forrado con una estopilla fina. Si está verificando el pH, la cuajada debería tener un pH de 4,6 a 4,7. Ate las esquinas juntas o ajuste la bolsa y cuélguela para drenar. La temperatura ambiente debe ser de aproximadamente 72°F (22°C) hasta que se logre la textura deseada, por lo general durante 4 a 6 horas (más tiempo en una habitación más fresca, menos tiempos en una habitación más cálida). <i>Consejos:</i> Verifique la cuajada a la mitad del proceso para asegurarse de que esté drenando uniformemente. Si la temperatura ambiente no es óptima, la capa exterior del queso puede drenarse demasiado rápido y dejar cuajada suave y mal drenada atrapada dentro. Si ve que ocurre esto, puede revolver la cuajada para fomentar un drenaje más uniforme.
Sal	Vacíe dentro de un tazón, agregue sal al gusto (comience con 1/4 de cucharadita) y mezcle suave pero exhaustivamente, dando tiempo a que la sal se disuelva y se disperse. <i>Consejos:</i> Objetivo de contenido de sal de 0,8% del peso de la cuajada
Terminación	Almacene en el refrigerador por hasta 3 semanas. El queso desarrollará más sabor después de unos días, por lo que un período de maduración es útil. Este tipo de quesos se congela bien.

#### Variaciones

Formación

Para hacer formas, la cuajada puede ser drenada parcialmente en una bolsa, salada, y luego colocada con cuchara en moldes bien perforados y drenados durante la noche. Alternativamente, las formas se pueden salar después del drenaje. Los quesos formados pueden ser espolvoreados con hierbas, especias, etc. También se pueden formar en capas, con aderezos y otros ingredientes que se alternan con capas de queso. Estos a menudo se comercializan como "tortas" aquí en los Estados Unidos.

**Queso Cottage de cuajada pequeña de leche de cabra****Ingredientes**

- › Leche: Un galón (4 litros/8,5 lbs) de leche entera
- › Cultivo: ¼ de cucharadita de mezcla de aroma mesófilico, tal como Flora Danica
- › Cloruro de calcio (opcional): ¼ cucharadita diluida en ⅛ taza de agua fría.
- › Cuajo: 8 a 10 gotas de cuajo de fuerza simple diluido en agua fresca sin cloro.
- › Sal: ¼ cucharadita de sal pura
- › Crema para aliñar (opcional): 60 ml (2 cucharadas) de crema espesa

**Pasos**

Prepare el equipo	Asegúrese de que todo el equipo esté limpio y desinfectado, y que el espacio que utilizará para elaborar el queso esté libre de posibles contaminantes.
Prepare la leche	Caliente la leche a 86°F (30°C).
Cultivo	Espolvoree el cultivo sobre la leche y deje reposar de 3 a 5 minutos. Revuelva suavemente durante 2 a 5 minutos.
Añada	Agregue cloruro de calcio diluido. Espere 5 minutos.
Cuajo	Añada la solución de cuajo diluida mientras revuelve y continúe durante 1 minuto completo, utilizando un movimiento hacia arriba y hacia abajo. Deje descansar hasta que el movimiento de la leche se detenga.
Madure y coagule	Cubra la olla y mantenga la temperatura a 86°F (30°C) durante 2 a 4 horas y/o hasta que la cuajada simplemente se separe de los lados de la olla. Si verifica el pH, el suero debería tener un pH de 6,0.  <i>Consejos:</i> Si tiene problemas para mantener la temperatura, coloque el tanque de agua y la leche cultivada en un estante y envuélvalos con toallas o una manta. Alternativamente, puede colocar la olla en un recipiente con hielo con unas jarras de agua a 88°F (31°C).
Corte	Corte la cuajada en cubos de ½" (13 mm). Deje reposar a 86°F (30°C) durante 10 minutos.
Cocine	Comience a calentar muy lentamente y revuelva muy suavemente. Caliente a 115°F (46°C) durante 60 a 90 minutos, más lentamente al principio.  <i>Consejos:</i> La cuajada es muy delicada al principio. Si parece que revolver está haciendo que la cuajada se rompa, durante los primeros minutos de calentamiento puede sacudir suavemente la olla para agitar la cuajada y mover el suero. Una vez que la cuajada se haya endurecido un poco, revuelva de manera frecuente o continua para evitar un calentamiento desigual, garantizar una contracción uniforme y evitar los grumos.  A medida que la temperatura aumenta, el ácido continuará desarrollándose hasta los 104°F (40°C), cuando las bacterias mesófilas llegarán al límite de su rango de temperatura. Si verifica el pH, el objetivo en este momento es un pH de 4,9 a 5,0. La etapa final de cocción a 115°F (46°C) consiste en reducir la cuajada a la textura deseada y evitar cualquier desarrollo de ácido adicional.
Drene	Cuando el la textura de la cuajada sea elástica, pero aún tierna, retire del fuego y deje que la cuajada se asiente en la olla durante 5 minutos. Retire el exceso de suero y agregue agua fría a la olla. Enjuague y drene la cuajada cuatro veces con agua cada vez más fría.
Sal	Coloque las cuajadas en el colador y mezcle con ¼ cucharadita de sal. Déjelo escurrir por 30 minutos. Añada ¼ cucharadita más de sal, o a gusto.
Terminación	Aliñe con crema espesa si lo desea. Refrigerere. Use dentro de 1 a 2 semanas.

### **Feta de estilo griego de leche de cabra**

#### **Ingredientes**

- › Leche: 1 galón/(4 litros/8,5 lbs) de leche entera
- › Cultivo: 1/8 cucharadita de Flora Danica o paquete de mezcla mesofílica de una empresa de suministros para quesos caseros
- › Lipasa (opcional, produce un sabor fuerte y picante): 1/16 cucharadita de lipasa disuelta en 1 cucharada de agua fría
- › Cloruro de calcio (opcional): 0,7 ml (1/8 cucharadita) diluido en 1/8 taza de agua fría
- › Cuajo: 0,7 ml (1/8 cucharadita) de cuajo de fuerza simple diluido en 1/8 taza de agua fresca sin cloro.
- › Sal: 1 a 2 cucharadas de sal pura O siga las instrucciones para salmuera

#### **Pasos**

Prepare el equipo	Asegúrese de que todo el equipo esté limpio y desinfectado, y que el espacio que utilizará para elaborar el queso esté libre de posibles contaminantes.
Prepare la leche	Caliente la leche a 88 a 90°F (31 a 32°C).
Cultivo	Espolvoree el cultivo sobre la leche y deje reposar de 3 a 5 minutos. Revuelva suavemente durante 2 a 5 minutos.
Añada	Agregue la solución de lipasa, si la utilizará, y revuelva por 30 segundos. Agregue cloruro de calcio diluido, de utilizarse.  <i>Consejos:</i> La lipasa le dará un sabor más fuerte y picante al queso. A menudo se agrega a los tipos de queso Feta hechos de leche de vaca para ayudar a imitar el sabor naturalmente más fuerte del Feta tradicional de leche de oveja y cabra. La fuente de la lipasa añadida tendrá una gran influencia en el sabor final. La cantidad agregada también se puede ajustar a su gusto personal.
Madure	Mantenga la temperatura a 88 a 90°F (31 a 32°C) durante 45 a 60 minutos.
Cuaje y coagule	Añada la solución de cuajo diluida mientras revuelve y continúe durante 1 minuto completo, utilizando un movimiento hacia arriba y hacia abajo. Deje descansar hasta que el movimiento de la leche se detenga. Mantenga a 88°F (31°C) durante 45 a 60 minutos o hasta que la cuajada se encuentre en la etapa de corte limpio.
Corte	Corte la masa de cuajada en cubos de 3/4 a 1 pulgada (2 a 3 cm) y deje reposar de 10 a 15 minutos.
Revuelva	Revuelva a 88 a 90°F (31 a 32°C) durante 20 minutos. Repose 5 minutos.  <i>Consejos:</i> Las cuajadas de queso Feta serán suaves y con mucha humedad en comparación con la mayoría de los quesos (que no sean quesos suaves y frescos). Necesitan drenar lentamente para que el suero residual pueda ayudar a desarrollar el alto contenido de ácido deseado al final del drenaje.
Drene	Retire el exceso de suero hasta el nivel de las cuajadas. Coloque las cuajadas en un molde bien perforado o vierta en un colador forrado con una estopilla. Cubra ligeramente y deje drenar, sin presión, durante 6 a 12 horas. Gire después de 1 hora y nuevamente en 2, rotando suavemente la masa de cuajada en la tela o en otra estopilla húmeda. Si se drena en bolsa, ate la estopilla en un nudo y cuélguela durante 4 a 6 horas. Si verifica el pH, el objetivo al final del drenaje es un pH de 4,6 a 4,8. El sabor debe ser fuerte, pero no agrio.
Sal	Para un Feta curado, coloque todo el queso en salmuera pesada durante 8 horas por cada libra en una rueda. Luego transfiera a una solución de salmuera de 8 a 10% para su maduración. Para el consumo fresco, coloque los bloques en una estera de drenaje y espolvoree todos los lados con 1 a 2 cucharadas de sal seca. Deje drenar a temperatura ambiente por debajo de los 70°F (21°C) durante 12 horas y sale de nuevo con la misma cantidad.

**Queso estilo Tomme simple y prensado para maduración****Ingredientes**

- › Leche: 2 galones (8 litros/17 libras) de leche entera
- › Cultivo: ½ cucharadita de MA 4000 u otra mezcla mesofílica
- › Cloruro de calcio (opcional): 1,5 ml (¼ cucharadita) de cloruro de calcio diluido en ¼ taza de agua fría.
- › Cuajo: 1,5 ml (¼ cucharadita) de cuajo de fuerza simple diluido justo antes de su uso en ¼ taza de agua fresca sin cloro.
- › Sal: Salmuera pesada (receta descrita anteriormente)

**Pasos**

Prepare el equipo	Asegúrese de que todo el equipo esté limpio y desinfectado, y que el espacio que utilizará para elaborar el queso esté libre de posibles contaminantes.
Prepare la leche	Caliente la leche a 80°F (27°C).
Cultivo	Espolvoree el cultivo sobre la leche y deje reposar durante 2 a 5 minutos. Luego revuelva suavemente durante 3 a 5 minutos.
Madure	Aumente la temperatura a 88 a 90°F (32°C) y luego manténgala por 15 minutos.
Aditivo: opcional	Agregue una solución de cloruro de calcio mientras revuelve. Espere 5 minutos.
Coagule	Agregue una solución de cuajo mientras revuelve con un movimiento hacia arriba y hacia abajo durante 1 minuto. Deje descansar hasta que el movimiento de la leche se detenga. Mantenga la temperatura entre 88 y 90°F (32°C) hasta que se logre el corte limpio. El objetivo de tiempo de coagulación es de 45 minutos.
Corte	Corte la masa de cuajada en cubos de ¾ pulgada (1 cm). Deje reposar 5 minutos.
Revuelva y cocine	Revuelva suavemente y comience a aumentar la temperatura a 100°F (38°C) durante 30 minutos. Mantenga la temperatura y revuelva lentamente hasta que una pequeña bola de cuajada se pueda exprimir suavemente en forma de bola, pero aún se pueda volver a romper sin dañar las cuajadas individuales. Esto llevará de 15 a 30 minutos. Si se verifica el pH, el objetivo al final de la cocción es un pH de aproximadamente 6,4.
Drene y preñe	<p>Drene el suero al nivel de las cuajadas y luego presione la cuajada a mano con suavidad hasta formar una masa sólida lo más cercana al tamaño del molde como sea posible mientras aún se encuentra cubierta con suero. Escorra el resto del suero. Coloque la masa de cuajada dentro del molde forrado de tela y presione suavemente para extender la cuajada en el molde. Doble la tela sobre la cuajada y coloque una prensa en la parte superior sin peso adicional. La temperatura ambiente debe ser de 72 a 80°F (22 a 27°C).</p> <p>Después de 15 minutos, retire el queso del molde, coloque la tela sobre el mismo y coloque rápidamente la rueda en el molde, asegurándose de voltearla, y luego agregue peso liviano, aproximadamente la mitad del peso de la rueda. Después de 30 minutos, gire la rueda nuevamente. Después de 1 hora, gire y agregue peso para igualar el de la rueda. Si verifica el pH, el objetivo al final del prensado es un pH de 5,2 a 5,4. Esto podría tomar de 4 a 8 horas.</p> <p><i>Consejos:</i> Observe la corteza, debería cerrarse gradualmente. Cuanto más grade sea el queso, más cerca de un pH de 5,4 debería estar, ya que tomará más tiempo para que la salmuera penetre en la cuajada y detenga la producción de ácido.</p>
Sal	Cuando termine el prensado (y se alcance el objetivo de pH), desmolde el queso y sumerja en salmuera pesada durante 3 a 4 horas por libra de peso (o 6 a 8 horas por kg) de la rueda. Gire durante el baño de salmuera o sale en seco la parte superior.
Affinage	Seque la superficie de la rueda con un paño limpio y desinfectado o con toallas de papel. Mueva el queso a un ambiente de maduración a 55°F (12°C) y 85% de humedad relativa. Madure de 4 a 6 meses. La corteza se puede cepillar, aceitar o lavar con salmuera dependiendo del aspecto deseado.



---

# Cómo Elaborar Yogur de Leche de Cabra

David B. Fankhauser

University of Cincinnati, Clermont College

## Historia

El origen del yogur se ha perdido en los comienzos de nuestra historia, pero es probable que el yogur haya surgido en el Cercano Oriente, quizás ya en el año 5.000 a.C., casi al mismo tiempo que las artes prácticas de agricultura se desarrollaban en el creciente fértil de la Mesopotamia. Está claro que apenas se comenzara a criar animales lecheros, la leche se volvería agria. Si bien algo de leche se echaba a perder debido a la bacteria putrefacta, de vez en cuando, la leche agria tenía un sabor ácido y agradable, y era apta para el consumo. En algún momento, se observó que agregar un poco de esta leche agria a la leche fresca aseguraría que la leche se convirtiera en un producto favorable. Este arte práctico, aunque carente de conocimiento científico, se convirtió en parte de la cultura y se transmitió a las generaciones siguientes.

Una ventaja de este producto, que ahora se sabe que se ha sometido a fermentación láctica, es su acidez, que inhibe el crecimiento de bacterias putrefactas. Por lo tanto, la leche acidificada con bacterias específicas sigue siendo apetecible, segura para el consumo y se mantendrá durante mucho más tiempo sin echarse a perder, incluso a temperatura ambiente.

Los antiguos turcos se referían a este producto de leche espontáneamente fermentada como *yoğmak* que significa “que se cuaja o espesa”. Hoy en día, el yogur es famoso en la cocina turca, y es un alimento básico en la dieta de las personas en muchos países del área entre Asia y Europa. La longevidad de los búlgaros y de la gente del Cáucaso se ha atribuido a su consumo de yogur. En el siglo XX, los científicos búlgaros y rusos (incluido el Premio Nobel Menchnikov) identificaron la bacteria que causa la fermentación del yogur con la forma de varilla (*Lactobacillus*) y cadenas de bacterias esféricas (*Streptococo*).

## Qué producto inicial se puede utilizar para elaborar el yogur

El yogur se puede fermentar a partir de cualquier tipo de leche, así como de varias “leches” vegetales. Todo lo que se necesita es un azúcar fermentable que estas bacterias puedan transformar en ácido láctico. Una clave importante para el éxito es asegurar que las únicas bacterias presentes en la leche escaldada calentada que se va a utilizar para el yogur sean bacterias de ácido láctico *beneficiosas*. La acidificación produce un alimento ácido, espeso y saludable que permanecerá fresco por más tiempo que la leche misma, y que contiene

millones de bacterias que son bien recibidas por el intestino humano. El yogur ha ganado considerable popularidad en los Estados Unidos en las últimas décadas, de acuerdo con las tendencias generales hacia alimentos orgánicos, cultivados y ricos en nutrientes.

El yogur puede ser ligeramente ácido o bastante agrio, y puede ser lo suficientemente poco espeso como para verterlo y lo suficientemente espeso como para mantenerse sólido y no desparramarse en un plato. El yogur contiene la proteína y el calcio de la leche, así como una variedad de vitaminas. Además, dado que el proceso de fermentación del yogur es similar al proceso de digestión, el yogur se puede digerir fácilmente.

## Contenido nutricional

El yogur no solo contiene la misma cantidad de proteína y grasa que la leche con la que se hace, también contiene calcio, riboflavina, vitamina B6 y vitamina B12. Debido a que se digiere fácilmente, ofrece nutrición a personas que pueden tener problemas digestivos o síndromes de malabsorción de una variedad de descripciones.

## Esquema de los pasos de los principios para la elaboración del yogur

Estos son los diversos principios simples de la elaboración de un buen yogur:

1. Se escalda leche de buena calidad (95 °C o 200 °F) para matar cualquier patógeno de bacterias putrefactas.
2. La leche se enfría a 55 °C (131 °F).
3. El iniciador bacteriano, que contiene bacterias de ácido láctico vivas, por lo general yogur de un lote anterior, se agrega en la proporción de 1 parte de yogur cada 16 partes de leche escaldada y enfriada.
4. La leche inoculada se vierte en frascos esterilizados, se cubre y se incuba a 50 °C (122 °F) durante 3 horas o más si se desea una mayor acidez.
5. Los frascos se enfrían y se mantienen en refrigeración hasta el momento deseado. El yogur elaborado correctamente se mantendrá fácilmente durante un mes o más.

## Cómo convertir 1 galón (4 litros) de leche en yogur

### Equipo

- Fuente de calor: se prefiere el gas debido a la distribución del calor, pero la electricidad u otra fuente serán suficientes.
- Olla grande, aproximadamente 5 galones (20 litros) de capacidad con tapa
- Siete frascos para conservas, más un frasco de 16 onzas para el próximo iniciador
- Ocho tapas
- Ocho anillos
- Pinzas
- Medida de 2 tazas (500 ml, 1 pinta)
- Batidor

### Materiales

- 1 galón de leche fresca saludable
- 8 onzas de yogur fresco no adulterado (o iniciador comprado a un proveedor)

### Esterilice los frascos y equipos a ser utilizados

1. La desinfección adecuada es importante en cada etapa de la elaboración del yogur. Para comenzar, se deben desinfectar los recipientes en los que se elaborará el yogur. Para hacer esto, coloque aproximadamente una pulgada de agua en el fondo de una olla grande (aquí se utiliza un enlatador). Coloque todo el equipo a esterilizar en la olla.
  - › Frascos para conservas
  - › Tapas
  - › Anillos
  - › Pinzas
  - › Medida de 2 tazas (500 ml)
  - › Embudo para conservas



Frascos y equipos para la producción de yogur a esterilizar.

2. Cubra la olla y hierva para que pueda ver el vapor saliendo por debajo de la tapa. Hierva durante 10 minutos.



Coloque el equipo esterilizado en un paño para que se enfríe.

3. Extienda un paño limpio (aquí una toalla de cocina) y descargue el equipo esterilizado de la olla esterilizadora.

### Escalde y enfríe la leche

1. Seleccione una olla de acero inoxidable de 1,5 a 2 galones que cuente con una placa de aluminio grueso en el fondo para dispersar el calor y evitar que se quemé. (Alternativamente, prepare un baño maría colocando la olla que contiene la leche en una olla más grande llena en su mayoría con agua. Tenga una tapa que cubra todo el conjunto de ollas).



Una olla de fondo grueso distribuirá el calor de manera uniforme y evitará que se quemé la leche.

2. Agregue 1 galón de leche fresca a la olla. Puede usar prácticamente cualquier leche: leche con 2%, 3,5% de contenido graso o leche descremada. Más grasa butírica produce un yogur de sabor más rico. (La leche en polvo reconstituida no funciona bien porque el yogur resultante es muy poco espeso y sin sabor).
3. Cubra la olla y caliente lentamente a 85 °C (185 °F). La primera vez que lo haga, controle la leche

para asegurarse de que no se queme o se pegue al fondo. Si se pega, baje el fuego y/o revuelva con mayor frecuencia. En caso de duda, el método de calentamiento más seguro es utilizar un baño maría como se describe anteriormente. Con la olla que se muestra en la foto, la llama puede estar en posición medio alta sin problemas y alcanzar los 85 °C (185 °F) en aproximadamente 25 a 30 minutos.



*Agregue 1 galón de leche a una olla y caliente lentamente.*

- Coloque un recipiente limpio lleno hasta la mitad con agua del grifo fría y limpia. Baje con cuidado la leche tapada a 85 °C (185 °F) en la fuente para que se enfríe. (No salpique el agua de refrigeración en la leche escaldada).



*Coloque la olla en agua del grifo para enfriar.*

- Coloque un termómetro en la leche para controlar la temperatura. Controle atentamente la temperatura a medida que la leche se enfría. Lo deseable es una temperatura enfriada de 55 °C (131 °F), (no inferior a 50 °C [122 °F]). Revuelva cuando la temperatura baje a 55°C (131 °F). Una vez que la leche esté uniformemente a 55 °C (131 °F) o menos, retírela del baño de agua fría a la mesada.



*Controle la temperatura a medida que la leche se enfría hasta los 55 °C (131 °F).*

### ***Inocule la leche escaldada y enfriada con un iniciador bacteriano***

Para un iniciador de yogur, compre un iniciador puro a un distribuidor o compre el yogur puro más fresco en la tienda (con la fecha de vencimiento más lejana). Debe contener solo leche cultivada y bacterias vivas (sin fruta, pectina, goma guar u otros aditivos). Dannon® Plain ha funcionado bien durante años.

- Coloque 1 taza de leche escaldada y enfriada en la medida esterilizada de 2 tazas.



*Mezcle el iniciador con la leche enfriada para inocular.*

2. Añada suficiente yogur comercial para llenar la medida de 2 tazas hasta el nivel de 2 tazas (16 onzas o 1 pinta).



Mezcle el iniciador de yogur-leche con el resto de la leche.

3. Mezcle bien el contenido de la taza con un batidor.
4. Agregue el iniciador de yogur-leche mezclado a la leche escaldada y enfriada (todavía debería estar entre 50 y 55 °C (122 a 131 °F)), revolviendo para mezclarlo bien.
5. Llene los frascos esterilizados con la leche inoculada de 50 a 55 °C (122 a 131 °F), usando el embudo esterilizado si es necesario. Ni bien se llene el frasco, cubra inmediatamente.

Alternativamente, con la práctica, uno puede verter la leche directamente de la olla en los frascos esterilizados. Nuevamente, cubra inmediatamente con tapas esterilizadas.



Llene los frascos esterilizados con la leche inoculada usando un embudo o directamente de la olla. Cubra de inmediato.

### *Incube la leche inoculada a 50 °C (122 °F)*

1. Caliente aproximadamente 1½ galones de agua a 55 °C (131 °F). (Parte del agua puede ser el agua utilizada para enfriar la leche escaldada). Coloque un enfriador de plástico o espuma donde pueda permanecer sin alteraciones durante la incubación.
2. Coloque los frascos de leche inoculada en el enfriador y llénelo con el agua a 55 °C (131 °F) hasta los hombros de los frascos. (No llene en exceso, ya que podría contaminar las tapas con el agua). Verifique la temperatura. Ahora debería estar a unos 50 °C (hasta 55 °C) (122 a 131 °F). Cierre el enfriador y no lo abra por aproximadamente 3 horas. Después de 3 horas, verifique la gelificación agitando suavemente. Si está gelificado adecuadamente, etiquete cada frasco con la fecha y colóquelo en el refrigerador.



Incube durante 3 horas.



### *Refrigerar el yogur terminado para su almacenamiento a largo plazo*

El yogur hecho en casa es delicado y suave. Si lo quiere más agrio, incube por más tiempo. Si lo desea más espeso, puede disolver una cucharada (15 ml) de leche en polvo por un cuarto (litro) en la leche antes de escaldar. Alternativamente, podría elaborar yogur griego (ver a continuación). Si el yogur correctamente elaborado se refrigera a 4 °C (40 °F), se mantendrá fácilmente durante un mes o más.



*Yogur terminado.*

### *Cómo elaborar yogur griego*

El yogur griego está de moda en estos días. Es meramente yogur que ha sido parcialmente drenado. Para hacer un yogur más espeso, conocido como yogur griego, haga lo siguiente:

1. Cubra un colador con un paño estéril (un pañuelo esterilizado por ebullición funciona bien). Revuelva bien su yogur y transféralo al paño. (Puede conservar el frasco original para guardar el yogur griego).
2. Tome las cuatro esquinas del pañuelo.
3. Sujete con una banda de goma gruesa enrollada alrededor de los extremos como se muestra, y deje colgando para drenar durante 1 a 3 horas (o más), dependiendo de qué tan espeso le guste el yogur griego. Transfiera el yogur drenando de nuevo al frasco y guárdelo en el refrigerador. Si primero agrega una cucharadita de sal por litro y luego lo deja drenar durante la noche, habrá preparado *labneh*, un queso suave libanés. Esta es la página web que describe cómo hacer *labneh* y cómo servirlo: [http://biology.clc.uc.edu/Fankhauser/Cheese/Making\\_Laban/Labneh.htm](http://biology.clc.uc.edu/Fankhauser/Cheese/Making_Laban/Labneh.htm).



*A la derecha de arriba a abajo: Cubra un colador con un paño y vierta el yogur en el mismo para drenar; recoja las cuatro esquinas del paño; deje que el yogur cuelgue para que drene entre 1 y 3 horas, o más.*

### *Resumen*

La producción de yogur, si bien involucra una serie de pasos que requieren mucha atención, se vuelve simple a medida que usted comprende la razón detrás de cada paso. Por supuesto, es necesaria una atención rigurosa en cada paso para garantizar la calidad del producto final.

### **¿Cuáles son los usos del yogur?**

Es posible que desee explorar las numerosas recetas que utilizan yogur como ingrediente central, especialmente las recetas del Medio y Cercano Oriente. El aporte agrio y saludable del yogur a estos platos es maravilloso.

Por último, en los últimos años, ha habido un número creciente de campañas publicitarias que promueven los beneficios para la salud de las bacterias probióticas en el yogur. El autor espera más evidencia de los beneficios que tiene el consumo de yogur para la salud.

Para más información sobre el método para hacer yogur presentado, visite [http://biology.clc.uc.edu/Fankhauser/Cheese/hacer\\_yogurt/YOGURT2000.htm](http://biology.clc.uc.edu/Fankhauser/Cheese/hacer_yogurt/YOGURT2000.htm).



# Hacer Jabón de Leche de Cabra

## Dela Ends Scotch Hill Farm

### Introducción

Producir y vender jabón de leche de cabra puede ser un buen método para complementar el ingreso agrícola. En el caso del autor, se incorporaron cabras a una granja de vegetales orgánicos para la producción de estiércol y como animales del proyecto 4-H para niños. La fabricación de jabón de leche de cabra surgió como un medio para generar ingresos de las cabras con el fin de pagar sus gastos de alimentación, cuidado, etc. Los primeros esfuerzos en la fabricación de jabón surgieron de la lectura de libros y la experimentación con diferentes recetas y procedimientos. Los ingresos por ventas de jabón de leche de cabra, principalmente en los mercados de agricultores, aumentaron significativamente después del primer año a medida que nuestros métodos y productos mejoraron. En el cuarto año de producción, la fabricación de jabón pasó de ser un emprendimiento en la cocina de casa a ser una fábrica de jabón independiente.

Hacer jabón de leche de cabra se ha convertido en un segundo flujo de ingresos sólido para la granja y uno que puede generar ingresos durante todo el año, incluso en invierno, cuando nuestro principal ingreso de la granja de vegetales orgánicos espera el regreso del clima cálido. Agregar la fabricación de jabón de granja al negocio de leche de cabra, ganadero o agrícola puede ayudar a diversificar y distribuir los ingresos a lo largo del tiempo. Los conceptos básicos de producción son bastante fáciles de aprender.

### Acerca del jabón de leche de cabra

Hoy en día, existen muchos recursos disponibles para hacer jabón de leche de cabra en bibliotecas públicas, librerías y en Internet. Examinar todas las fuentes de información disponibles y encontrar un método que le parezca adecuado puede ser un desafío.

Después de años de hacer jabón y enseñárselo a otros, todavía creo que el mejor libro para hacer un jabón de leche de cabra es un simple libro de bolsillo llamado *Milk-Based Soaps* (Jabones a base de leche) de Casey Makela (Storey Publishing, LLC., ISBN 978-0882669847). Su receta básica proporciona un excelente punto de partida.

Las instrucciones del libro son claras y las recetas funcionan, lo que no ocurre con otros libros que he leído y utilizado. Algunos métodos en mi antigua edición ya están bastante desactualizados. Puedo compartir con ustedes las técnicas que he desarrollado para facilitar y agilizar el proceso de fabricación de jabón.

Una vez que haya hecho unos cuantos lotes exitosos de jabón con la ayuda de este u otro libro básico de fabricación de jabón y mis instrucciones en este capítulo, puede experimentar y desarrollar sus propias ideas. Existen algunos trucos para la fabricación exitosa de jabón. Desde ya, comprenda que va a necesitar practicar para producir jabón de alta

calidad de manera constante.

La leche de cabra es mucho mejor que la leche de vaca. Esto se debe a los glóbulos de grasa más pequeños que se encuentran en la leche de cabra, que dispersan más crema en toda la leche. Estas cualidades le aportan al jabón de leche de cabra (y a la piel del usuario del jabón) una sensación suave y cremosa.

No se necesita mucha leche para hacer un lote de jabón. En mis lotes de jabón, la leche constituye al menos el 30% de los ingredientes. Uso aproximadamente 1 litro de leche para hacer 25 barras de jabón de 4 onzas.

Los líquidos y aceites vegetales se combinan con lejía a las temperaturas correctas para formar una barra sólida de jabón. Este proceso se llama saponificación. Tendrá que usar aceites con los valores de saponificación adecuados.



*El jabón hecho en casa puede tener muchas formas atractivas.*

Hay innumerables tablas y herramientas de cálculo disponibles en línea si decide formular sus propias recetas.

Usar los ingredientes y las recetas probadas es la mejor manera de empezar a aprender a hacer jabones. Puede encontrar disponibles los ingredientes básicos, que incluyen aceite de oliva, aceite de girasol, aceite de canola y manteca vegetal, en la mayoría de las tiendas de comestibles.

La lejía, sin embargo, cada vez es más difícil de encontrar localmente. La lejía, una vez derivada de una práctica de granja que incorpora cenizas de madera y agua, se produce comercialmente, se envasa y se vende como hidróxido de sodio. Red Devil Lye, granos de soda cáustica 100% puros, todavía se puede encontrar en algunas tiendas de comestibles o ferreterías. También puede pedirlo en línea de varios proveedores, pero asegúrese de comprar lejía *pura*. Si hay otros aditivos, no funcionará en la fabricación de jabón.

Probablemente comience a fabricar jabón en su cocina, como lo hicimos en nuestra casa de campo de los años 30. Esté preparado para un poco de desorden y dedique el tiempo para completar el proceso. Una vez que comienza, no puede parar hasta que termine el proceso. El olor de la lejía molesta a algunas personas, así que asegúrese de abrir una ventana para ventilar.

He enseñado a los jóvenes del club 4-H, acostumbrados a trabajar duro y prestar atención a los detalles, cómo hacer jabón, pero este **no** es un proyecto para niños pequeños. La lejía es altamente cáustica. Remarco tener cuidado y precaución. Si bien el uso de un equipo de seguridad puede parecer engorroso, una vez que sienta un estallido de la mezcla de lejía en su piel, se alegrará de haberse cubierto y protegido. ¡La protección de los ojos es especialmente importante! Asegúrese de tener a mano vinagre en caso de que lo necesite para limpiar un poco de la mezcla de jabón de su piel. El vinagre neutraliza la lejía de inmediato.

### Herramientas para fabricantes de jabón

Para realizar una fabricación exitosa de jabón, necesitará los artículos que se enumeran a continuación.

- ✓ Guantes de goma y camisa de manga larga
- ✓ Delantal
- ✓ Gafas de seguridad
- ✓ Una olla grande de acero inoxidable para derretir los aceites y mezclar el jabón – ¡NO DE ALUMINIO!
- ✓ Termómetro, preferentemente no vidrio, con un rango de 50 a 200°F (10 a 95°C)
- ✓ Una licuadora de mano; puede usar una batidora eléctrica, pero una licuadora de mano es mucho más rápida y eficiente.

- ✓ Recipiente o jarra de vidrio, plástico o acero inoxidable para mezclar lejía y leche. Yo prefiero un tazón grande.
- ✓ Vasos y cucharas medidoras de vidrio o plástico
- ✓ Una cuchara de mango largo de plástico, silicona o acero inoxidable
- ✓ Espátula de goma
- ✓ Bolsas para freezer para su leche
- ✓ Toallas viejas
- ✓ Una balanza puede ser muy útil
- ✓ Papel encerado si pesa sólidos en la balanza
- ✓ Vinagre; esto neutralizará rápidamente una salpicadura accidental de la mezcla de jabón en la piel.
- ✓ Moldes
- ✓ Cuchillo grande o raspador metálico para cortar barras

### La receta

Esta es una receta básica de jabón de leche de cabra para comenzar. Está adaptada de la cartilla de Casey Makela, con mis propias instrucciones detalladas de “cómo hacerlo”.

- 1 contenedor de 3 libras de manteca vegetal
- 2 tazas de aceite de oliva
- 1 taza de aceite de girasol
- 1½ tazas de aceite de canola
- 1 cuarto de galón de leche de cabra congelada
- 12 onzas de lejía pura-hidróxido de sodio
- 1 cucharada (15 ml) de bórax
- Fragancias (2 cucharadas, más o menos, dependiendo de la intensidad de la fragancia y las preferencias personales), extractos naturales o colorantes de su elección se agregan al final para completar el primer lote o se agregan después de haber triturado.

Para elaborar jabón de leche de cabra, hará dos procesos simultáneamente. Si puede trabajar con un compañero, es más fácil.

### El proceso

Primero, dosifique los aceites y la manteca en una olla grande de acero inoxidable. Colóquelos en la cocina a fuego lento. Desea derretir los aceites a la temperatura ideal, 125°F (51.5°C). Una temperatura de más o menos unos 130°F (54°C) todavía está bien, pero si los aceites se calientan tendrá que esperar a que se enfríen antes de agregarlos a la mezcla de leche. La manteca apenas se habrá derretido a esta temperatura. Esto se denomina jabón procesado en frío.

En segundo lugar, pese la cantidad necesaria de lejía en un recipiente desde el que podrá verter el contenido. Ponga la leche previamente medida y congelada en un tazón grande. Poco a poco agregue la lejía a la leche, revolviendo suavemente. Al principio, la mezcla en la parte superior de la leche congelada puede parecer espesa. La lejía derretirá la



*Primero, mida las cantidades correctas de aceite (arriba) y manteca vegetal (abajo).*

leche. Si su leche está muy congelada, puede agregar algunas cucharadas de leche líquida para comenzar el proceso. Usar leche congelada ayuda a mantener la temperatura baja al agregar lejía. Usted quiere que su mezcla de leche tenga una temperatura alrededor de los 80°F (27°C). Con la práctica, aprenderá qué velocidad es mejor para agregar la lejía.

Si usa leche líquida, deberá poner hielo alrededor de su recipiente para mantener la temperatura baja; esto hace que el proceso sea mucho más lento. Lo ideal es usar la leche parcialmente descongelada ya que funciona mejor. Si la mezcla de leche se calienta demasiado, se vuelve de color amarillo brillante y luego naranja. Si esto sucede, la leche se carbonizará y el jabón se tornará marrón. Es por esto que fabricar jabón con leche es menos deseable en la producción de procesos en caliente. Esfuércese por crear una mezcla de color crema, pero si se vuelve un poco amarilla, aún debería salir bien.



*Cuidadosamente vierta la mezcla de lechellejía.*



*Mezcle bien hasta que no se vea aceite y la mezcla se espese.*

Ahora, una vez que los aceites se derriten y la leche y lejía se combinan, es hora de poner los dos juntos. Controle sus temperaturas; la mezcla de leche/lejía debe estar entre 75 y 80°F (de 24 a 27°C) y los aceites alrededor de 125 a 135°F (51,5 a 54°C). El promedio entre las dos temperaturas debe ser de 100 a 110°F (de 38 a 43°C). El promedio puede ser un poco más alto o más bajo que eso, pero si las temperaturas son extremadamente altas es necesario enfriar las soluciones antes de combinarlas. A continuación, retire los aceites de la cocina. Yo pongo la olla de aceites en el fregadero y luego muy cuidadosamente vierto la mezcla de leche/lejía en la olla. Agregue el bórax. ¡Asegúrese de que aún tiene todo su equipo de seguridad!

Con una cuchara de mango largo o una espátula en una mano y una licuadora de mano en la otra, es hora de mezclar. Mueva lentamente la licuadora de mano por de la mezcla. Use la cuchara para seguir llevando la mezcla desde el fondo al batidor. Rápidamente, las soluciones se unirán en una mezcla cremosa que se asemeja a un pudín caliente



*Con cuidado, vierta el jabón en los moldes de bloque.*

antes de que se espese. Observe a los lados del recipiente para verificar cualquier señal de separación de aceite. Si ve aceite, continúe mezclando. Con una licuadora de mano la mezcla tarda unos 3 minutos; con una batidora tradicional, tardará de 10 a 15 minutos; con una cuchara, puede tardar una hora.

Muchos libros de “instrucciones” les dicen a los fabricantes de jabón que busquen un “rastros” cuando las dos mezclas se combinan. Un rastros es una marca débil que queda a medida que pasa la cuchara por la mezcla. Honestamente, no siempre veo el rastros. Me parece más fácil ver la separación de aceite en el lado de la olla. Si mezcla durante mucho tiempo, su jabón puede comenzar a formarse y espesarse. Esto no representará un problema, pero significa que tendrá que avanzar rápidamente en los próximos pasos.

Para el jabón del “primer lote”, una vez que todo esté bien mezclado, agregue los ingredientes finales (como hierbas, flores, fragancias o aceites esenciales). Si está triturando el jabón (reconstituyendo o rallando y derritiendo el jabón crudo una segunda o tercera vez), esos ingredientes esperarán hasta que el jabón crudo del primer lote haya curado. Si planea cortar barras terminadas en un molde de una sola pieza grande, continúe y agregue sus fragancias, colorantes, hierbas, etc. La cantidad de cada uno dependerá de sus preferencias personales.

Recuerde que la lejía todavía está activa en este punto y puede interactuar con sus aditivos. El bórax es un neutralizador. Si lo agregó en la etapa de mezcla, ayudará a neutralizar parcialmente la lejía. Con cuidado, vierta la mezcla de jabón en los moldes de bloques. En este punto moldeo mi jabón en bolsas de plástico. Los envases de leche y los envases de jugo congelado hechos de cartón son buenos moldes iniciales. Puede arrancarlos cuando su jabón se haya endurecido. Cubra los moldes con toallas viejas para que

la mezcla se enfríe lentamente. Esto ayuda al proceso de saponificación final.

En 24 horas, el jabón debe estar lo suficientemente sólido como para retirarlo del molde y separarlo para curarlo. Si está cortando barras de los moldes de bloque, puede hacerlo antes o después del curado. El jabón será un poco más suave y más fácil de cortar antes de que se haya secado por completo. El jabón de proceso en frío necesita curarse durante 4 a 6 semanas para permitir que el jabón se neutralice completamente a un pH de aproximadamente 7.

## Trituración

Prefiero triturar mis jabones, pero entiendo que muchos fabricantes de jabón no quieren tomarse el tiempo para rehacer su jabón. Está bien. Si opta por triturar, así es cómo y por qué debe hacerlo.

Una vez que el jabón se ha curado durante 4 a 6 semanas y la lejía está neutra, triture el jabón en virutas. Esto ayuda a que el jabón del lote crudo se derrita nuevamente de manera uniforme en una sustancia fluida. Con el paso del tiempo, mi proceso de rallado ha pasado de utilizar un rallador manual a una moladora industrial hecha especialmente para soportar la densidad de un gran bloque de jabón con facilidad. Para una producción casera de jabón, un rallador de ensalada con manija es ideal para rallar tiras de los grandes bloques de jabón en virutas.

Cualquiera que sea el método utilizado para rallar el jabón, coloque las virutas en una olla grande, aproximadamente 10 tazas de jabón rallado (aproximadamente 2 libras) por cada 1 taza de agua. A fuego lento, derrita el jabón rallado hasta que se convierta de nuevo en un líquido espeso. Haga su lote molido tan grande o tan pequeño como lo desee. El lote hecho con la receta brindará aproximadamente 7 libras de jabón.

No revuelva más que lo suficiente para evitar que la mezcla se adhiera al fondo de la olla. Revolver demasiado la mezcla agregará aire al jabón y hará que se vuelva esponjoso y blando. Demasiada agua hará que el jabón sea más líquido, que es fácil de moldear, pero sus barras de jabón se encogerán mucho al secarse.

Cuando el jabón se derrita, apague el fuego. Luego agregue sus fragancias, extractos naturales, aceites supergrasos o colorantes. Tenga en cuenta que a menudo los colorantes o una fragancia, especialmente una fragancia de imitación, pueden causar una reacción negativa para aquellas personas que tienen piel sensible. Yo uso aceites esenciales, esencias de hierbas o plantas, y muchos de estos son bastante costosos. Quiero obtener de estos aceites el máximo aroma y beneficio para la piel, por lo que agregarlos después de que la lejía ha sido neutralizada es más beneficioso. Esto también es válido para los aditivos botánicos, como hierbas, pétalos de flores y



*Agregar fragancias o aceites al triturar jabón les brinda el máximo aroma y beneficio para la piel del usuario.*

granos como la avena o la harina de maíz. Puede usar extracto de semilla de pomelo o benjuí como conservante natural cuando agrega productos botánicos a su jabón.

Revuelva suavemente para incorporar los aceites esenciales, las fragancias, los extractos naturales y los colorantes en el jabón derretido. Mezcle bien pero no revuelva demasiado.

El jabón molido se liberará más fácilmente de los moldes personalizados y será más uniforme, más duro, durará más tiempo y será más suave para la piel.

Si elige agregar colorante, tenga en cuenta que debido al color naturalmente cremoso de los colorantes de jabón de leche de cabra, los colores no serán reales. Puede usar el método de prueba y error para obtener el color que desea. También tenga en cuenta que algunos aceites de fragancias decoloran el jabón. Yo prefiero sacar más o menos una taza de jabón derretido, añadir colorante a eso y luego poner gotas al azar sobre el jabón derretido e incorporar parcialmente los colores en la mezcla. Este es el último paso antes de moldear. Tendrá remolinos de color en las barras acabadas.

Con un cucharón o una cuchara de mango largo, coloque el jabón rápida y cuidadosamente en sus moldes. Dé golpecitos a los moldes a medida que los llena para asegurarse de que el jabón vaya a las esquinas y rincones y salgan las burbujas de aire. Si el jabón en la olla comienza a endurecerse antes de que termine, encienda la cocina a fuego lento, agregue un poquito de agua y vuelva a derretir para terminar.



*Asegúrese de que la mezcla de jabón llene todas las esquinas y rincones de los moldes.*

Coloque los moldes en un lugar fresco (un congelador o refrigerador realmente acelera el proceso a unas pocas horas y hace que las barras se suelten fácilmente) hasta que el jabón se endurezca nuevamente. Esto puede tardar hasta 24 horas. Retire las barras de los moldes y colóquelas sobre una rejilla de secado durante varios días más. Es deseable un poco de flujo de aire alrededor de las barras mientras se secan. Una bandeja para hornear o una estantería de alambre funcionan bien. Si el espacio entre los alambres es demasiado grande y las barras caen a través de la bandeja, coloque bastidores de bordado de plástico sobre la bandeja para mantener la ventilación.

Una vez que las barras estén secas, puede empaquetarlas o almacenarlas. *Una advertencia...*

La glicerina es un subproducto natural de la fabricación de jabón y se produce en el proceso de saponificación. Se extrae del jabón comercial y se vende por separado. La dejamos en nuestro jabón y es una de las razones por las que los jabones caseros son tan suaves e hidratantes. Este es un gran punto de venta, pero también significa que el jabón atrae la humedad. Por lo tanto, no almacene el jabón en lugares húmedos y oscuros. Asegúrese de que tenga flujo de aire. Si empaqueta su jabón en plástico, las barras deben estar muy secas. Siempre haga orificios de ventilación cuando use cualquier envase o recipiente de plástico.

Recuérdelos a los clientes o seres queridos que reciban su jabón como regalos que se aseguren de no dejar el jabón en agua. Si las barras se dejan secar, durarán mucho tiempo. Un cliente nos dijo que una barra de nuestro jabón guardada en su casillero para ducharse después de hacer ejercicio en un gimnasio duró 2 años. Los clientes que regresaban a los mercados de agricultores en la primavera seguían usando barras que habían comprado para sus hogares el otoño anterior.

Encontrará que hacer jabón se parece un poco a hornear pan. Las condiciones estacionales y ciertos ingredientes pueden influir en el resultado final. Por ejemplo, es muy importante almacenar la lejía en un recipiente seco y hermético. La lejía atrae la humedad. Una vez que eso sucede, ya no es buena para la fabricación de jabón. Además, si la lejía es vieja pierde fuerza, y necesitará usar un poco más para hacer jabón. En el verano, cuando está húmedo, a veces las barras de jabón que hace pueden ser un poco blandas. Yo reduzco la cantidad de leche en la receta en el verano, pero la aumento nuevamente en el invierno cuando el horno está funcionando y el aire en el área de producción está mucho más seco. Me resulta muy útil mantener registros de cada lote que hago. Numerar y fechar cada lote me permite saber cuándo la lejía está neutralizada.

Anoto las temperaturas, la cantidad de leche, los aditivos y cualquier observación que tenga sobre una sesión de fabricación de jabón. También dejo espacio para observaciones después de que las barras se endurecen. Esto me ha ayudado a aprender mucho sobre el proceso y el entorno en el que hago jabón. Me ha ayudado a mejorar mis procesos y la calidad de mi jabón.

### Comercialización

Cualquiera puede aprender a elaborar un buen producto. Aprender cómo y dónde vender un producto requiere mucho esfuerzo, habilidad y experiencia. Desarrollar uno o más mercados confiables para lo que usted produce o siembra en la granja en realidad debería preceder a la producción en volumen.

Cuando comenzamos a buscar formas de vender jabón, las personas nos dijeron una y otra vez que una tienda web era el camino a seguir. Suena muy fácil, ¡pero no lo es! Hay muchos costos involucrados en vender jabón en línea, y no hay un mercado garantizado. Simplemente escriba jabón de leche de cabra en un motor de búsqueda y vea cuántas decenas de miles de resultados obtiene.

Además, vender jabón de esta manera es aleatorio y anónimo. Con el tiempo, le irá mejor si hace una comercialización directa de su jabón y construye relaciones con los clientes. Repetir las ventas de una base de consumidores leales pronto le generará ingresos estables.

Hoy en día, la preocupación generalizada sobre el aumento de los costos de las fuentes de energía no renovables y las sombrías condiciones económicas han puesto cada vez más énfasis en la compra local. Tiene la oportunidad perfecta para sumarse a este movimiento en su propia comunidad.

Vender su jabón a nivel local también significa vender su historia. Para crear una relación con sus consumidores, debe decirles quién es usted y dónde vive. Cuénteles sobre su granja. Muéstreles fotos de su granja, su familia y, por

supuesto, sus cabras. Está construyendo una relación de transparencia y confianza.

Vender en mercados locales puede ser una gran experiencia de aprendizaje. Le da a un fabricante de jabón una maravillosa oportunidad de ver las reacciones de los clientes hacia su producto, de ver qué los atrae y qué complace sus sentidos, y de escuchar qué es lo que quieren. Sin embargo, los eventos de ventas en mercados de agricultores, ferias de arte o artesanías y festivales anuales, solo nos han permitido obtener rendimientos modestos. Esto se debe principalmente a los honorarios y gastos de viaje en constante aumento y la asistencia variable debido al clima, los gustos cambiantes, la competencia y las condiciones del mercado.

Los propietarios de tiendas independientes y los vendedores que tenían nuestro jabón a veces podían compartir comentarios positivos de los clientes con nosotros. Sin embargo, nuestro producto se encontraba entre los miles de artículos que se almacenaban en esos estantes, y la rotación de empleados de la tienda a menudo era alta. El servicio de esas cuentas de la tienda puede acarrear un conjunto de gastos adicionales y limitaciones de tiempo para competir con otros tipos de jabón y para generar un volumen de negocios.

Le recomendamos que intente ayudar a los clubes, grupos cívicos, iglesias y escuelas a recaudar fondos utilizando su producto. Esta es una buena manera de que las personas que conoce y las organizaciones con las que está familiarizado trabajen juntas, aumenten el interés en los productos locales y ayuden a que el dinero de las compras locales se mantenga circulando en la economía local.

Anualmente se recaudan decenas de millones de dólares en eventos escolares en casi todos los estados del país. Los productos que se venden en estos eventos de recaudación de fondos generalmente no se fabrican localmente, y gran parte de los ingresos que esos productos generan no se vuelven a invertir ni se gastan en la economía local.

¡Cuánto mejor para todos si esos productos se fabricaran dentro de la comunidad con ingresos que no viajen grandes distancias y que no financien a empresas lejos de su hogar! Durante 6 años, hemos llevado a cabo recaudaciones de fondos exitosas con un programa “de la granja a la escuela” en Madison, WI. Nuestro jabón de granja fue más de una vez el más vendido entre los productos agrícolas ofrecidos en la venta benéfica anual. También puede asociarse con grupos cívicos locales, escuelas, iglesias y organizaciones sin fines de lucro para vender su jabón por una buena causa.

Otro medio en el que fuimos pioneros en tres estados hace 10 años fue un mercado de agricultores de invierno, celebrado ecuménicamente en salas parroquiales de seis denominaciones. Enseñamos a otros ocho productores de cabras lecheras a agregar valor a su leche mediante la elaboración de jabón. Luego trabajamos para ayudarles a

aliarse con otros productores de productos agrícolas para vender una amplia gama de productos directamente al público en esos mercados locales.

Tratar directamente con su público tiene sus recompensas y desafíos. Vender al por mayor a otras personas que deben tratar con el público puede parecer menos estresante, pero las políticas y los precios variables de las tiendas también conllevan demandas únicas. El fabricante de jabón debe fabricar un volumen mayor para compensar los porcentajes más bajos de retorno por cada barra vendida.

Examinar sus perspectivas de ventas, capacidades y panorama de comercialización antes de comprar su primera cabra lechera o hacer la primera barra de jabón es quizás el mejor consejo que podemos ofrecer. Le ayudará a tener un mayor control de la vida en su granja a medida que crece y se desarrolla. Fortalecerá la finalidad que le da a su granja, en su camino, en su comunidad rural. Eso le dará la calidad de vida que todos valoramos como productores de cabras lecheras, sosteniendo familias y obteniendo ingresos para mantener una granja.

## Recursos

Si bien hay innumerables proveedores para la fabricación de jabón, estos son algunos de mis recursos favoritos y las empresas más útiles para los insumos que uso para elaborar jabón. En estas fuentes puede encontrar todo lo que necesitará y más.

**Soapers Choice:** todo tipo de aceites básicos para la elaboración de jabón, <http://www.soaperschoice.com/>.

**Brambleberry Soap Making Supply:** moldes, fragancias, aceites esenciales, embalaje, colorantes, lejía, información útil, <http://www.brambleberry.com/>.

**Mountain Rose Herbs:** muchos extractos naturales, aceites esenciales orgánicos, <http://www.mountainroseherbs.com/>.

**The Chemistry Store:** moldes, fragancias, embalaje, hidróxido de potasio (lejía) y otros insumos para la elaboración de jabón, <http://www.chemistrystore.com/>.

**Rainbow Meadow, Inc.:** aceites esenciales, <http://www.rainbowmeadow.com/HTML/index.asp>.

**Nashville Wraps:** embalaje fabricado en EE.UU., <http://www.nashvillewraps.com/>.



# Compostaje de Mortalidad de la Cabra

Roger Merkel y Terry Gipson  
Langston University

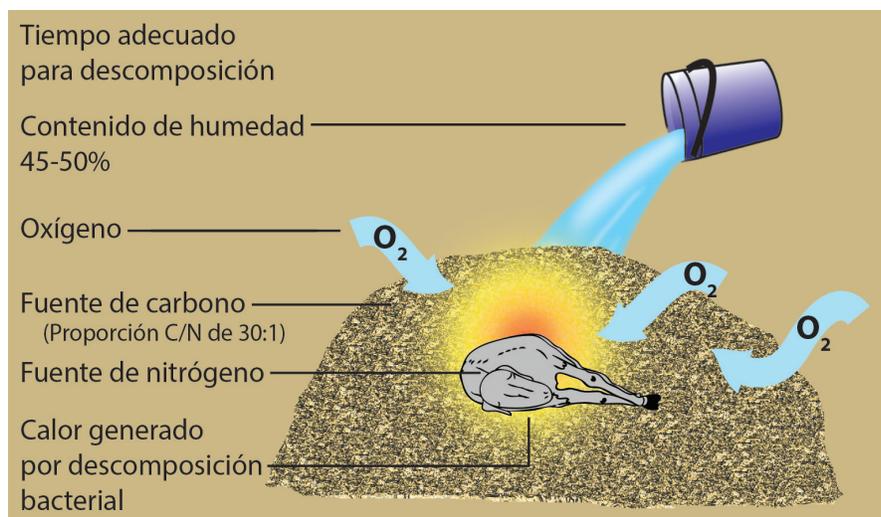
## ¿Por qué compostar la mortalidad de las cabras?

Todos los productores ganaderos se encuentran con animales muertos. Las actividades de producción de carne de cabra pueden experimentar pérdidas anuales por mortalidad de hasta 10% de las crías antes del destete y 5% de los animales reproductores adultos. Para un productor con 30 hembras reproductoras, dos tercios de las cuales tienen gemelos, esto significaría una pérdida anual de aproximadamente 5 crías y 2 adultos. Las enfermedades o los brotes de parásitos internos pueden aumentar este número. Los animales muertos deben eliminarse rápidamente ya que las canales que quedan en el suelo tienen el potencial de propagar enfermedades, contaminar las aguas superficiales y subterráneas, alimentar a los coyotes y otros depredadores y causar quejas por parte de los vecinos y transeúntes. Además, la eliminación incorrecta es ilegal. Los estatutos penales prohíben dejar una canal para que se descomponga al aire libre. Como ejemplo, en Oklahoma las canales no pueden depositarse a  $\frac{1}{4}$  de milla de agua superficial, viviendas o carreteras públicas, o enterrarse a orillas de arroyos u otras vías fluviales. Los propietarios de ganado tienen el deber de desechar legalmente sus cabras muertas. Encontrar métodos adecuados y rentables para la eliminación de canales puede ser un desafío.

Existen cinco opciones legales para la eliminación de canales de animales: 1) procesamiento, 2) incineración, 3) vertederos, 4) entierro y 5) compostaje. Encontrar un servicio de procesamiento para cabras es difícil. Debido a las normas y reglamentos relativos al manejo de canales y vísceras de rumiantes con respecto a la encefalopatía espongiforme bovina (BSE, por sus siglas en inglés), muchas instalaciones de procesamiento no aceptan canales o vísceras de cabras; o las tarifas de eliminación impuestas pueden ser exorbitantemente altas para los pequeños productores. La incineración de cabras al aire libre está prohibida y los productores que deseen utilizar esta opción deben comprar un incinerador cerrado. Algunos estados exigen tipos de

incineradores permitidos, como en Minnesota, donde solo se pueden usar incineradores aprobados por la Minnesota Pollution Control Agency (Agencia de Control de Contaminación de Minnesota). Además de la compra y los costos de instalación, se deben considerar los costos de combustible. No todos los vertederos aceptan canales y los productores deben pagar los aranceles de eliminación, así como los costos de transporte. Los camiones que cargan animales muertos deben limpiarse y desinfectarse después del uso.

El entierro es una opción viable para muchos productores que poseen el equipo necesario; pero si la maquinaria debe arrendarse, el costo puede ser alto. Durante el invierno, el suelo congelado puede evitar el entierro inmediato de las canales obligando a los productores a buscar otras opciones de eliminación. Además, existen regulaciones estatales sobre el entierro que se deben seguir. En Oklahoma, las canales no se pueden enterrar a menos de 1 pie por encima de las llanuras de inundación o dentro de los 2 pies de la capa freática o roca madre. El entierro no puede tener lugar dentro de los 300 pies de fuentes de agua, casas, áreas públicas o límites de propiedad y las canales deben cubrirse con un mínimo de 2,5 pies de tierra. En Kentucky, las canales deben enterrarse por lo menos a 4 pies de profundidad y los sitios de entierro no pueden estar a menos de 100 pies de arroyos, sumideros, pozos, manantiales, lagos, autopistas públicas, residencias o establos. La canal debe abrirse y cubrirse con 2 pulgadas de cal viva y al menos 3 pies de tierra. En Florida, debido a los niveles elevados de la capa freática y la porosidad del



*Componentes básicos necesarios para un compostaje de mortalidad exitoso.*

suelo, los productores deben consultar con las autoridades locales para determinar los lugares de entierro aceptables. Debido a las diferencias entre los estados con respecto a los requisitos de entierro, los productores deben contactar a su servicio de extensión local o al departamento de agricultura del estado para obtener información.

El compostaje es un método barato y respetuoso con el medio ambiente para eliminar los animales muertos que se usa comúnmente en las industrias avícola y porcina. El compostaje de mortalidad permite a los productores disponer legalmente de las canales, prevenir la contaminación de las aguas subterráneas o superficiales y evitar la alimentación de los depredadores que pueden ocurrir con la eliminación indiscriminada de canales. El compostaje de mortalidad puede formar parte de un plan de bioseguridad de la granja para lidiar con la eliminación de los animales muertos y prevenir la diseminación de enfermedades.

Cuando se hace correctamente, el compostaje de animales genera poco o ningún olor y las temperaturas generadas durante el compostaje son lo suficientemente altas como para matar a la mayoría de los agentes patógenos. Los animales que se sospecha han muerto a causa de enfermedades zoonóticas graves, es decir, las enfermedades que pueden transmitirse a los humanos, como el ántrax, no se deben compostar. Las ovejas y las cabras que mueren por prurigo lumbar nunca deben compostarse ya que el agente responsable de esta enfermedad neurológica no muere a las temperaturas comunes de la pila de compost. Sin embargo, para la mayoría de los casos de mortalidad, el compostaje es una alternativa segura y de bajo costo a otras opciones de eliminación de canales.

Al igual que con el entierro, se aconseja a los productores que busquen información sobre las normas y regulaciones de su estado con respecto al compostaje de mortalidad. Mientras que algunos estados solo requieren que se obtengan permisos para operaciones concentradas de alimentación animal, otros estados requieren permisos para cualquier cantidad de compostaje de mortalidad. Por ejemplo, en Kentucky todo el compostaje de mortalidad se debe hacer en una instalación aprobada con un permiso emitido por el veterinario estatal. Si el producto de compost se distribuirá fuera de la granja, se requiere otro permiso. Los productores en Georgia y Alabama que deseen compostar la mortalidad, deben contar con un permiso del veterinario estatal. El Cornell Waste Management Institute cuenta con un sitio web sobre leyes de eliminación de desechos de mortalidad y carnicería en EE.UU. que proporciona información sobre los requisitos estatales individuales (<http://compost.css.cornell.edu/mapsdisposal.html>).

## Conceptos básicos del compostaje de mortalidad

De la misma manera que los microorganismos degradan los desechos vegetales y los convierten en una enmienda para el suelo fértil, las canales de animales se pueden convertir en un material rico en materia orgánica que se puede esparcir en pasturas y otras tierras agrícolas. Para compostar la mortalidad de los animales con éxito se requiere prestar atención a los principios básicos de cualquier buena pila de compost: 1) relación adecuada de carbono a nitrógeno (C:N), 2) contenido de humedad, 3) oxígeno disponible y 4) temperatura.

### Proporción carbono:nitrógeno

Los microorganismos que hacen el trabajo de compostaje requieren nutrientes en forma de carbono y nitrógeno en una proporción C:N de aproximadamente 30:1 o 30 partes de carbono por cada parte de nitrógeno. Las canales de animales son ricas en nitrógeno (tienen una baja proporción C:N, Tabla 1) y el material de compost que las rodea debe tener un alto contenido de carbono para crear una proporción C:N aceptable. Existen muchas fuentes de carbono adecuadas para el compostaje de mortalidad. Al decidir sobre el uso de una fuente de carbono, considere la disponibilidad durante todo el año, las cantidades necesarias y el costo. Se insta a los productores a buscar materiales de compost fácilmente obtenibles para que el proceso tenga el menor costo y sea lo más fácil posible.

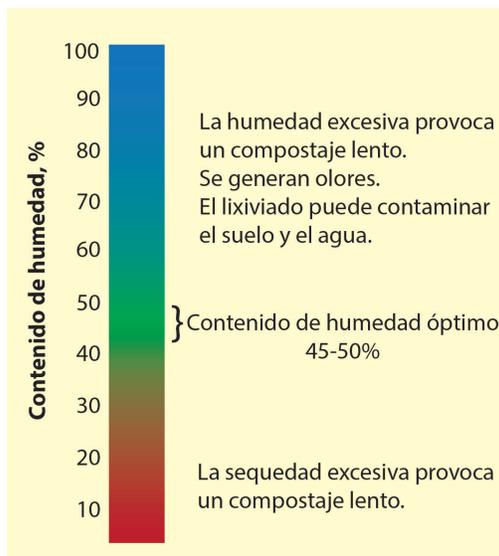
**Tabla 1. Proporción carbono:nitrógeno de algunos materiales de compostaje comunes.**

Material	Proporción C:N (con base en el peso)
Aserrín	200 – 750:1
Paja	48 – 150:1
Astillas de madera	40 – 100:1
Tallos de maíz	60 – 73:1
Compost terminado	30 – 50:1
Estiércol de caballo	22 – 50:1
Estiércol de ganado	19:1
Estiércol de cabra	16 – 21:1
Lecho de pavos	16:1
Lecho de pollos	14:1
Canales de animales	5:1

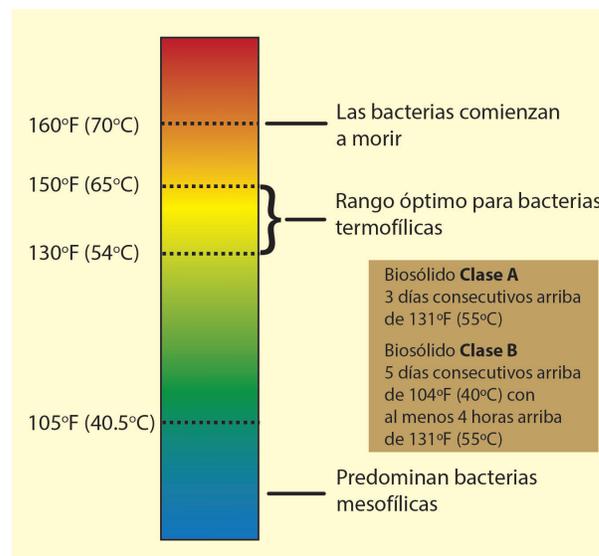
Fuentes:

*On-Farm Composting Handbook, NRAES-54, Natural Resource, Agriculture, and Engineering Service, Ithaca, NY, 1992. ISBN: 0-935817-19-0.*

*EBAE172-93. North Carolina Cooperative Extension Service, Raleigh, NC. 1996.*



*Efecto del contenido de humedad de la pila en el proceso de compostaje de mortalidad.*



*Rango de las temperaturas centrales observadas en una pila de compost de mortalidad y tipo de bacteria que predomina.*

Se pueden usar materiales como astillas de madera de empresas de servicios públicos o municipalidades o forraje inadecuado para la alimentación. El lecho usado después de una muestra de ganado en un recinto ferial local o una arena para caballos puede ser una fuente de carbono barata y de fácil obtención. Otras fuentes de carbono que se utilizan en el compostaje de mortalidad incluyen heno viejo o mohoso, residuos de cultivos como paja y rastrojo de maíz, ensilaje, cáscaras de arroz y mazorcas de maíz molidas, entre otros (Tabla 1). Un material comúnmente usado es el aserrín. El aserrín tiene una alta proporción C:N, un tamaño de partícula pequeño y la capacidad de absorber y retener la humedad.

El tamaño de la partícula de la fuente de carbono afecta la aireación de la pila con efectos posteriores sobre la temperatura de la pila y la tasa de descomposición. Una guía general para el tamaño de partícula dada en algunas publicaciones es de aproximadamente  $\frac{1}{8}$  a  $\frac{1}{2}$  pulgada (hasta 1 cm) de diámetro. Los materiales como el heno, la paja y el rastrojo de maíz funcionarán mejor si se trituran groseramente antes de su uso. Alternativamente, estos materiales pueden mezclarse o acoplarse en una mezcla 50:50 con otro material, como estiércol o compost terminado, y usarse. Las mezclas de lecho y estiércol de animales, como las de los establos de caballos, funcionan bien como fuente de carbono.

Los lechos de aves de corral o pavos se utilizan en el compostaje de mortalidad como fuente de nutrientes y microorganismos, pero tienen un alto contenido de fósforo. Verifique las pautas del estado antes de compostar con estos residuos. Debido a las preocupaciones ambientales, el Department of Agriculture, Food and Forestry (Departamento de Agricultura, Alimentación y Silvicultura) de Oklahoma requiere que las pilas de compostaje de mortalidad utilicen los lechos de las aves de corral para cobertura y prevención

de la escorrentía. En Alabama, todas las pilas de compost, independientemente de la fuente de carbono, deben cubrirse para evitar la escorrentía.

### **Contenido de humedad**

Los microorganismos requieren las condiciones de humedad adecuadas para trabajar y el contenido de humedad óptimo para una pila de compost es aproximadamente del 50%. Si el material de la pila de compost está demasiado seco, las bacterias tendrán humedad insuficiente y el compostaje será muy lento. Si el material está demasiado húmedo, el agua llenará los espacios de poro de la pila de compost, lo que provocará que las bacterias aeróbicas deseadas sean reemplazadas por bacterias anaeróbicas que no requieren oxígeno. La descomposición en bacterias anaeróbicas es muy lenta, genera olores y no produce suficiente calor para inactivar organismos patógenos en la pila de compost. Demasiada agua también aumenta la posibilidad de que el líquido (llamado lixiviado) se escape de la pila y potencialmente contamine el suelo y el agua. Agregue agua al material de carbono para obtener un nivel de humedad adecuado. Si bien se puede usar agua de grifo o de pozo, el agua del estanque o efluente tiene la ventaja de agregar microorganismos adicionales y nitrógeno a la pila.

Para probar el contenido de humedad, exprima un puñado del material de compost. Si gotea agua, está demasiado mojado. Si no se pega a su mano, está demasiado seco. El material debe sentirse como una esponja húmeda. Para una lectura más precisa del nivel de humedad, use una sonda de humedad portátil.

### **Oxígeno disponible**

Además del contenido adecuado de carbono y humedad, los microorganismos aeróbicos requieren oxígeno. La cantidad de oxígeno disponible para los microorganismos en una

pila de compost depende en gran medida del tamaño de la partícula del material de carbono. Si el tamaño de la partícula es demasiado pequeño, habrá espacios de poro inadecuados para el movimiento de oxígeno. Si el material es demasiado grande, como el rastrojo de maíz o la paja no picada, puede haber demasiada transferencia de aire que permita que el calor, los olores y la humedad escapen de la pila. Aserrín, mezclas de virutas y estiércol, o lecho y estiércol, tienen partículas de buen tamaño que proporcionan un espacio de poro adecuado.

### Temperatura

Los microorganismos que trabajan en una pila de compost incluyen bacterias, hongos y actinomicetos donde las bacterias superan con creces a los otros organismos. En las etapas iniciales del compostaje, dominan las bacterias mesófilas que funcionan mejor a temperaturas de hasta aproximadamente 105°F (40,5°C). Pero a medida que aumenta la temperatura, las bacterias termófilas que crecen a temperaturas de hasta 160°F (70°C) toman el control. Las pilas de compost de mortalidad funcionan mejor en un rango de temperaturas de 130 a 150°F (54 a 65°C). Una temperatura de la pila de compost por encima de 131°F (55°C) durante un mínimo de 3 días reduce los patógenos por debajo de los niveles detectables. Las temperaturas que exceden los 145°F (63°C) matan a la mayoría de las semillas de malezas. Una temperatura de pila demasiado alta, de más de 160°F (70°C), puede afectar la supervivencia bacteriana, dificultando el proceso de compostaje.

Los requisitos para los biosólidos de la Environmental Protection Agency (Agencia de Protección Ambiental) pueden proporcionar algunas pautas sobre las temperaturas deseadas en una pila de compost de mortalidad. Los requisitos para los biosólidos de Clase A, que permiten que el compost se use en terrenos públicos y privados, requieren una temperatura de 131°F (55°C) durante un mínimo de 3 días. Los requisitos para los biosólidos de Clase B son menos estrictos y requieren una temperatura superior a 104°F (40°C) durante cinco días consecutivos con una temperatura de 131°F (55°C) o superior durante al menos cuatro horas durante ese período. Los biosólidos de Clase B se pueden aplicar a tierras agrícolas. Es posible que los productores que deseen proporcionar compost a otras personas o para su uso fuera de la granja deban cumplir con estas pautas. Para más información, ingrese a [http://water.epa.gov/scitech/wastetech/biosolids/503pe\\_index.cfm](http://water.epa.gov/scitech/wastetech/biosolids/503pe_index.cfm).

Lo mejor es controlar la temperatura con un termómetro para compost de 36" o 48" introduciéndolo en el núcleo de la pila. Los precios de termómetro de compost varían desde \$60 a más de \$100. Las fuentes posibles incluyen el

termómetro de aguja de Novatech International para pruebas de suelo y compuesto (<http://www.novatech-usa.com/>)<sup>1</sup>, los termómetros para hileras de alto rendimiento de REOTEMP Instrument Corporation (<http://www.reotemp.com/>), y los termómetros de compost Omega Engineering Corp (<http://omega.com/>). Si no utiliza un termómetro, inserte una varilla larga de metal, como una barra de refuerzo, en el núcleo de la pila, retirándola ocasionalmente para sentir si la pila se está calentando. A temperaturas superiores a 131°F (55°C), la punta de la varilla se puede sostener en la mano por solo 1 o 2 segundos.



Los termómetros de compost miden de 3 a 4 pies de largo.

### Selección del sitio

Los productores deben consultar al departamento de agricultura de su estado a fin de determinar si existen pautas específicas para la ubicación del sitio de compostaje de mortalidad. Si no hay requisitos específicos, use las pautas para el entierro de animales para ubicar adecuadamente las instalaciones de compostaje de mortalidad. En general, el sitio debe estar a 300 pies de distancia de fuentes de agua, áreas públicas, caminos y límites de propiedad. No haga compost en sitios con drenaje pobre o suelo excesivamente arenoso. Se necesita una superficie firme cerca de la pila para el acceso a equipos y vehículos y para el almacenamiento de la fuente de carbono. Algunos estados pueden requerir una base impermeable en cualquier pila de compost de mortalidad. Debe haber agua disponible para usar en la construcción de las pilas. Las pilas de compost de mortalidad se pueden hacer sin estructura circundante; sin embargo, los animales curiosos pueden cavar en la pila, por lo que es beneficioso colocar algún tipo de muro o cerca.

### Contenedores de compostaje de mortalidad

Tomando en consideración las regulaciones de compostaje de mortalidad de su estado, el nivel de mortalidad esperado, la cantidad de fondos disponibles y la permanencia deseada, se pueden construir diferentes tipos de contenedores.

#### Contenedores permanentes

Los contenedores permanentes son una buena opción para granjas con grandes cantidades de cabras donde la

<sup>1</sup> La inclusión de nombres comerciales, productos patentados o proveedores no implica el respaldo por parte de Langston University de los productos o proveedores mencionados ni críticas a productos o vendedores similares no mencionados.

mortalidad anual excedería la capacidad de una o dos pilas de compost. Los contenedores permanentes son los más caros de construir, pero brindan el mayor control sobre el proceso de compostaje y, una vez construidos, se pueden usar durante muchos años. La construcción comienza con una plataforma de hormigón de suficiente resistencia para el equipo que se usa en la construcción y el volteo de las pilas de compost, generalmente un tractor o minicargador con una pala. La base de hormigón ayuda a evitar la escorrentía y la filtración de líquido en el suelo y proporciona una buena superficie de trabajo. Una zona de grava que rodea la base ayuda cuando se trabaja en clima húmedo. Una estructura de compostaje de mortalidad permanente debe ser lo suficientemente grande como para acomodar suficientes contenedores de compost para la mortalidad anual esperada. Como mínimo, serán tres contenedores; dos contenedores de trabajo y un tercer contenedor para curar el compost, almacenar fuentes de carbono o usar como contenedor de trabajo adicional si es necesario. Los contenedores permanentes generalmente tienen un techo que protege la pila de las inclemencias meteorológicas, lo que permite un mejor control de las condiciones de compostaje. Si no se construye un techo, cubrir los contenedores con una lona en zonas de abundantes lluvias ayuda a proteger la pila para que no se moje demasiado, lo que daría como resultado una descomposición pobre y generación de olores.

El tamaño y número de contenedores individuales depende de las estimaciones de mortalidad. Hay fórmulas disponibles para predecir el número y el volumen de contenedores necesarios en función del peso de la mortalidad diaria promedio, calculado tomando la suma del peso anual estimado de crías, animales de un año y animales adultos muertos y dividiéndola por 365. La pérdida diaria promedio se multiplica por un factor y se puede determinar el número de contenedores y su volumen. Los productores que deseen más información deben consultar las publicaciones de Anon, n.d.; Glanville y Harmon, 2006; Glanville et al., 2006; y Mukhtar et al., 2004 enumeradas al final de este capítulo.



*Estructura de madera permanente de tres compartimentos.*

Estas fórmulas funcionarán para los productores con grandes cantidades de animales, pero para los productores con pocas cabras, lo mejor es pensar en el tamaño del contenedor en relación con el número esperado de canales y su tamaño. Por ejemplo, una actividad de producción de cabras que espera pérdidas anuales de 3 a 4 adultos y de 8 a 10 cabritos tendrá una pérdida por muerte promedio muy pequeña, lo que haría que los cálculos del tamaño del contenedor sean poco realistas. En la mayoría de los casos, un sistema simple de tres contenedores será suficiente.

En general, el ancho del contenedor debe ser de 6 a 8 pies o 1,5 veces el ancho de la pala del tractor o los minicargadores utilizados en la construcción y el volteo de las pilas. La profundidad del contenedor debe ser de al menos 6 pies y, a menudo, igual o mayor que el ancho, hasta 10 pies, dependiendo de la mortalidad esperada. La altura del contenedor debe ser de 5 a 6 pies para acomodar pilas de canales en capas. La parte frontal del contenedor debe ser removible, como tablillas de madera colocadas en canales a cada lado de la abertura o con bisagras. Se podría usar una puerta con malla de alambre para mejorar el intercambio de aire. Si la profundidad del contenedor es suficiente, la parte frontal del mismo se puede dejar abierta. Las paredes de los contenedores suelen construirse con madera tratada a presión. Se pueden dejar espacios entre tablas para fomentar el intercambio de aire. Las paredes también se podrían construir de cemento.

Es posible que muchos productores pueden no quieran invertir en la construcción de una nueva estructura para el compostaje. Las estructuras alternativas para albergar contenedores permanentes de compostaje incluyen galpones de máquinas no utilizados, almacenes de maíz, arcos cubiertos y otras estructuras con pisos de hormigón o pisos compactados y techos suficientemente altos para permitir el uso de palas de tractor o minicargadores.

### ***Alternativas de bajo costo***

Existen muchas alternativas de bajo costo para la construcción de estructuras permanentes que servirán a los productores con rebaños pequeños y mortalidad mínima. Estos contenedores de bajo costo se pueden colocar en una plataforma de hormigón si las regulaciones del estado lo exigen o en una base de tierra. Dos paneles de alambre pueden servir como contenedor dándoles la forma de un círculo para encerrar una pila de compost de mortalidad. Se pueden colocar ocho palés de madera en el borde sostenidos por medio de postes en T o atados con alambre para hacer un contenedor fácil y de bajo costo. Se pueden construir pequeños contenedores de madera individuales o en pares con madera tratada. Un alambre con aberturas pequeñas o una cerca de alambre sin usar sujetados por medio de postes en T o conectados a paneles de reserva mantendrán el material de compost en pilas y evitarán que perros y otros animales tengan acceso.

Se pueden colocar tres fardos grandes y redondos para formar un contenedor de tres lados en el que se pueden colocar las canales. Se deben fabricar contenedores de alambre o palés que se puedan abrir fácilmente para construir y voltear las pilas de compost, así como para remover el compost terminado.

Para los productores con rebaños pequeños, dos o tres contenedores pequeños de alambre, palés o cubos individuales de madera pueden ser suficientes para el compostaje de mortalidad. Los contenedores de 6 a 8 pies de diámetro pueden contener de una a dos cabras adultas y de uno a tres cabritos, dependiendo del tamaño, compostado en dos capas. Una pila de compost demasiado pequeña tendrá cualidades aislantes insuficientes y poca retención de calor. La pila no se calentará adecuadamente y el compostaje será lento. Evite construir pilas de menos de 6 pies de diámetro.

Al construir pequeñas pilas de compost al aire libre, la última capa de cobertura de la fuente de carbono debe apilarse en forma de cono para drenar el agua de lluvia y evitar que la pila se moje demasiado. Una lona atada para cubrir la pila

es beneficiosa en áreas con gran cantidad de lluvia o para contenedores de madera sólidos, dobles o simples, donde la lluvia puede quedar atrapada entre las paredes. Evitar que una pila se vuelva demasiado húmeda es más fácil que secar una pila que se ha vuelto demasiado húmeda y no está compostando adecuadamente.

### Sistemas de hileras

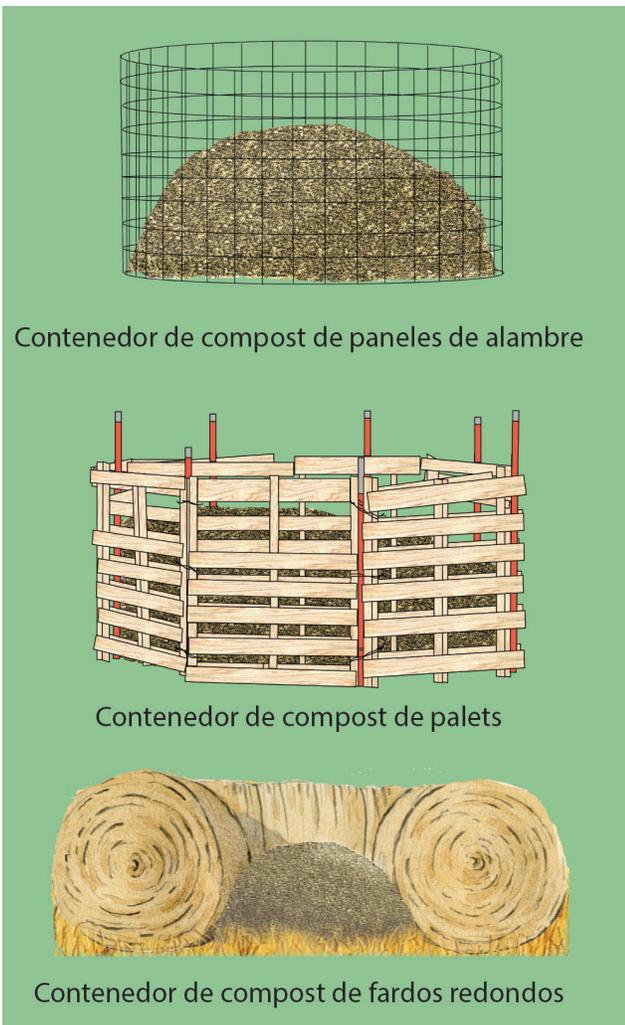
Las granjas con un gran número de animales tal vez deseen considerar un sistema de hileras para el compostaje de mortalidad. En este sistema, las mortalidades sucesivas se agregan al final de la pila hecha para la mortalidad anterior. Por lo general, se elimina una parte del material fuente de carbono que la cubre, se coloca la canal y se cubre. Esto se repite hasta que la fila se considera completa. La pila se voltea en base a la fecha de la última canal colocada en la hilera. Los sistemas de compostaje en hileras requieren más manejo que el compostaje en contenedores. Se puede encontrar más información sobre los sistemas de hileras en muchos de los recursos enumerados al final del capítulo.

## Proceso de compostaje de mortalidad

Asegúrese de tener suficiente material fuente de carbono antes de comenzar el compostaje de mortalidad. La cantidad necesaria para el compostaje de contenedores de madera se puede estimar a partir del volumen del contenedor. Para contenedores alternativos hechos de alambre, palés, fardos redondos u otro material, la cantidad dependerá del diámetro del cubo y la altura de la pila final. Sin embargo, una regla de oro es aproximadamente 100 pies<sup>3</sup> (3,5 yardas<sup>3</sup>) o de 4 a 5 palas de tractor de la mezcla de fuente de carbono por cada 100 libras de mortalidad. Si se colocan dos o tres canales en capas en un contenedor, el total será algo menor por cada animal ya que la capa base se usará para más de una canal. Sin embargo, una base o una capa de cubierta de fuente de carbono demasiado delgada provocará una descomposición deficiente, lixiviados excesivos u olores.

### Construcción de la pila

1. Cubra la base del contenedor con un mínimo de 18 pulgadas de material fuente de carbono como capa absorbente para atrapar el líquido lixiviado de la canal durante el compostaje. La capa base puede depositarse varios días antes de agregar las canales para que comience a calentarse. Esto acelerará la etapa inicial de descomposición de la canal.
2. Agregue una canal en el medio de la base a un mínimo de 12 pulgadas de las paredes o lados del contenedor. Los miembros se pueden atar o quitar y colocar al lado del cuerpo si es necesario para mantenerlos alejados de los lados del contenedor.



Contenedor de compost de paneles de alambre

Contenedor de compost de palets

Contenedor de compost de fardos redondos

*Se pueden usar paneles de alambre, palés usados o fardos redondos viejos para fabricar contenedores de compost de bajo costo.*

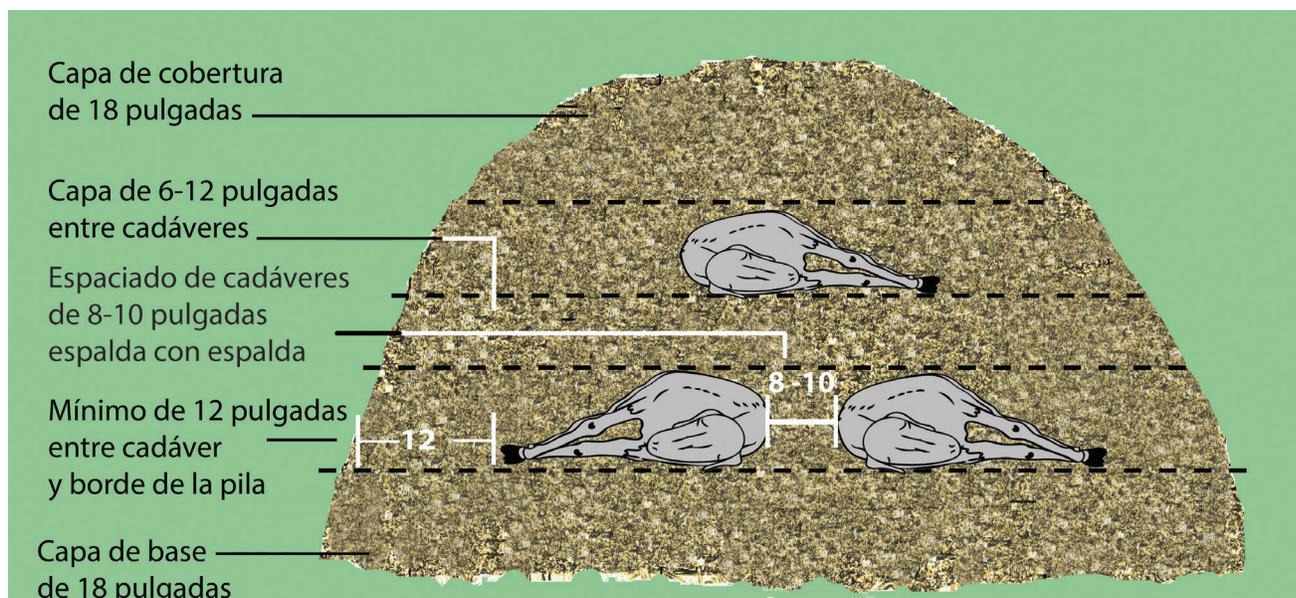
3. Si el contenedor tiene el tamaño suficiente y es necesario compostar dos o más canales, agregue una segunda canal a la capa. Coloque las canales de animales adultos espalda con espalda con una separación de 8 a 10 pulgadas y las canales de corderos o cabritos separadas por 6 pulgadas con los pies apuntando hacia el borde de la pila.
  4. Use un cuchillo para cortar el rumen. Esto proporciona acceso a los microbios al interior de la canal y evita que el rumen explote debido a la acumulación de gas de los microbios ruminales. Se pueden hacer cortes adicionales en las extremidades o el torso, lo que permite que ingresen las bacterias y acelera el proceso de descomposición.
  5. Agregue suficiente agua a la fuente de carbono circundante para crear un contenido de humedad de aproximadamente el 50%. Se pueden necesitar de uno a dos cubos de 5 galones de agua por cada 100 libras de mortalidad. Ajuste la cantidad dependiendo de la sequedad de la fuente de carbono. No humedezca demasiado la capa. La canal contiene bastante agua y esto debe considerarse al agregar agua adicional.
  6. Si se va a agregar una segunda capa, cubra la capa de canales con 6 a 12 pulgadas de material fuente de carbono. Si no, proceda con la capa de cobertura.
  7. Se puede agregar una segunda capa de canales a medida que ocurre la mortalidad. Saque una porción de la capa que cubre las primeras canales y coloque canales frescas en la parte superior. Mantenga al menos 6 pulgadas entre las capas. Corte el rumen y agregue agua adicional según sea necesario. Si está compostando en contenedores profundos de madera, complete las capas en la parte posterior antes de comenzar a compostar en el área frontal del contenedor.
  8. Después de que se hayan agregado todas las canales, cubra la pila con un mínimo de 18 pulgadas de material fuente de carbono, creando una forma de cono para drenar el agua de lluvia si no se usará techo o cubierta de lona.
- Después de un par de semanas, la pila se habrá reducido y se puede agregar una fuente de carbono adicional a la capa de cobertura. Revise la pila de vez en cuando para asegurarse de que los animales no la hayan perturbado y de que no se vean partes de la canal. Además, verifique los olores y la temperatura de la pila.

### **Ciclos de calor y aireación**

#### **Primer ciclo de calor**

Las pilas de compost de mortalidad deben someterse a dos ciclos de calor, un primer ciclo después de la construcción de la pila y un segundo ciclo que ocurre después de voltear la pila. Después de construir la pila, las bacterias trabajarán y generarán calor. Después de 3 o 4 días, la temperatura de la pila debe alcanzar más de 131°F (55°C) y permanecer a esa temperatura durante hasta 2 semanas o más antes de comenzar una disminución gradual. Este calor es importante para acelerar la descomposición y reducir los patógenos. Los patógenos se destruyen debido a la combinación del calor acumulado y la duración de la exposición. Por esta razón, es importante controlar la temperatura de la pila. No es necesario hacerlo a diario, pero se debe controlar la temperatura como mínimo cada 3 o 4 días.

La primera fase de calentamiento continúa hasta que la temperatura de la pila comienza a disminuir. En este momento, toda la carne y los tejidos blandos se habrán descompuesto y quedarán principalmente huesos grandes. En una pila de canales de animales adultos que trabaja bien, esto ocurre en aproximadamente 10 semanas. Las canales



*Espaciado de capas y canales recomendado en una pila de compost de mortalidad de pequeños rumiantes.*

de corderos y cabritos pueden tardar solo unas semanas en descomponer los tejidos blandos.

### **Voltear las pilas de compost (aireación)**

Cuando la temperatura de la pila disminuye a casi la temperatura ambiente, se puede voltear la pila. Para las canales de cabra adulta compostadas, la pila generalmente se puede voltear después de 75 días; los animales jóvenes compostados se pueden voltear más rápidamente. Use una pala de tractor para recoger el material y voltéelo en la pila o en un contenedor secundario. Permita que el material caiga de la pala a la nueva pila. Esto airea la pila y mezcla el contenido. Use material fuente de carbono adicional para asegurar que se coloque suficiente capa de cobertura sobre la pila volteada. Esto aislará la pila y atraparé los olores generados. Se puede agregar humedad si la pila está demasiado seca o puede dejarse secar si la pila está demasiado mojada, por ejemplo, debido a la lluvia atrapada.

Aunque voltear las pilas de compost acelera el proceso, la decisión de voltearlas dependerá de las razones del productor para el compostaje y el equipo disponible. Si un productor desea crear compost para usar en pasturas, lo mejor es voltear las pilas para iniciar un segundo ciclo de calor y acelerar la descomposición. Si el principal interés de un productor es eliminar la mortalidad legalmente, voltearlas es opcional. Esto también se aplicaría a los productores que no tengan maquinaria para voltear fácilmente las pilas de compost de mortalidad. Las pilas que permanecen sin voltear, conocidas como pilas estáticas, continuarán descomponiéndose, pero a un ritmo más lento.

### **Segundo ciclo de calor**

Después de voltearla, la pila se calentará nuevamente y alcanzará temperaturas superiores a los 131°F (55°C). Esto es particularmente importante en la reducción de patógenos, ya que es posible que no todas las partes de la pila original hayan alcanzado altas temperaturas por un período de tiempo suficiente. La redistribución del contenido de la pila mediante el proceso de voltearla aumenta la probabilidad de que todas las partes del compost se calienten lo suficiente.

Controle la temperatura de la pila a medida que se calienta. Las temperaturas superiores a 131°F (55°C) se deben mantener durante varios días o una semana o más en el segundo ciclo de calor. El segundo ciclo de calor debería tomar aproximadamente el mismo tiempo que el ciclo inicial. Después de un segundo período de 75 días, la pila de compost puede dejarse curar durante varias semanas antes de su uso. Cualquier hueso grande que quede en este momento se debe agregar a una pila de compost en el futuro para descomponerlo aún más.



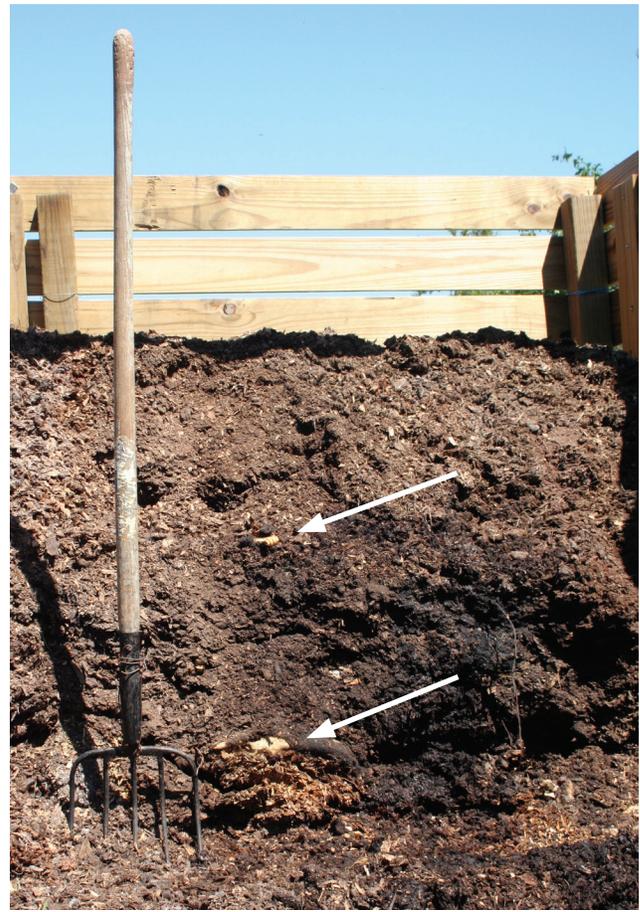
*Los termómetros de compost deben medir la temperatura del núcleo. Las temperaturas superiores a 131°F (55°C) matan a la mayoría de los agentes patógenos.*

### Huesos

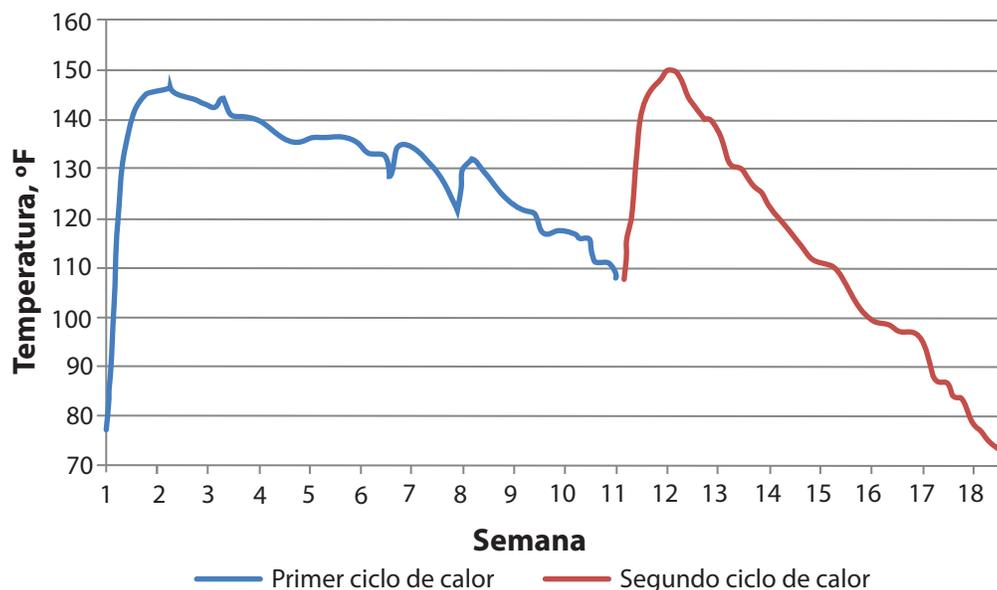
Durante el primer ciclo de calor, la mayoría de los huesos pequeños se degradarán. Al voltear la pila, recoja los huesos más grandes y colóquelos en el núcleo de la pila. Al final del segundo período de 75 días, estos deben ser frágiles y romperse fácilmente. Aquellos que son más gruesos, por ejemplo los cráneos, pueden colocarse en una nueva pila de compost para seguir descomponiéndose.

### Compostaje en clima frío

El compostaje se puede hacer en cualquier momento del año, incluso en invierno. Puede ser difícil establecer una nueva pila de compost en un clima muy frío, pero las pilas activas con suficiente aislamiento de la capa de cobertura continuarán calentando y descomponiendo el material de la canal, incluso si están cubiertas de nieve y hielo. El compostaje de mortalidad de invierno es mejor cuando se lo agrega a una pila activa o si se usa compost activo y caliente de una pila existente como la parte principal de la fuente de carbono para una nueva pila. Si es posible, no permita que las canales se congelen antes de agregarlas a una pila de compost en funcionamiento. Agregue una capa de cobertura adicional para aislar la pila y retenga el calor cuando hace mucho frío. El proceso de compostaje puede llevar más tiempo en invierno, pero las canales se degradarán.



*Huesos de dos capas de canales de cabra después de 10 semanas de compostaje.*



*La temperatura de una pila de compost de canales de cabras hecha con una mezcla de lecho de caballo y virutas de madera volteada a las 11 semanas.*



Costillas de cabra después de 10 semanas de compostaje.

### Solución de problemas de las pilas de compost de mortalidad

#### Temperatura baja

Las bajas temperaturas suelen ser el resultado de muy poca o demasiada humedad de la pila o una proporción inadecuada de C:N. Evalúe la mezcla de la fuente de carbono y ajústela si es necesario. Retire parte de la capa de cobertura y verifique la humedad de la pila con el método de exprimir un puñado. Si nada se pega a su palma, agregue agua. Si gotea agua, voltee la pila dejándola secar o agregue a la mezcla una fuente de carbono seco. Verifique la temperatura unos días después para ver si la pila comenzó a calentarse.



Una pila bien aislada mantiene el calor durante el invierno.

Una pila tampoco se calentará lo suficiente si la fuente de carbono no se comprime lo suficiente, especialmente en climas fríos. Por ejemplo, los tallos de maíz picados y el heno o paja de tallo largo permiten demasiado movimiento de aire, lo que hace que se pierda calor y el compostaje sea pobre. Estos materiales deben mezclarse con estiércol o compost terminado antes del compostaje. Agregue una capa adicional de recubrimiento de material más fino para aumentar el aislamiento.

#### Olor de la pila

Pueden surgir olores del compost que está demasiado húmedo. Voltee el compost y agregue una fuente adicional de carbono seco. Los contenedores de madera pueden atrapar el agua de lluvia si no están cubiertos y el material de compostaje en los lados y el fondo puede volverse demasiado húmedo. Una proporción demasiado baja de C:N y una capa de recubrimiento demasiado delgada también contribuyen al olor. Asegúrese de que haya una buena relación C:N, que la capa de cobertura tenga al menos 18 pulgadas de grosor y que las canales estén a un mínimo de 12 pulgadas del borde de la pila. La capa de cobertura no solo actúa para drenar el agua de lluvia, sino que también sirve como un biofiltro que atrapa los gases y los olores generados por el proceso de compostaje.

#### Falla en la descomposición

La falla en la descomposición se debe a una proporción inadecuada de C:N o a que las canales son demasiado gruesas o están demasiado cerca del borde de la pila. Agregue una fuente de carbono adicional y asegúrese de que la pila esté construida correctamente. Use menos canales por capa.

#### Larvas de insectos/moscas

Si ve larvas de insectos o moscas es debido a que la capa de cobertura sobre las canales es insuficiente o los líquidos se filtran de la pila y generan olores. Construya la pila con una base absorbente gruesa y asegure una cobertura adecuada durante todo el proceso de descomposición. Asegúrese de que la pila esté calentando lo suficiente. Mantenga un área limpia alrededor de la pila.

#### Carroñeros

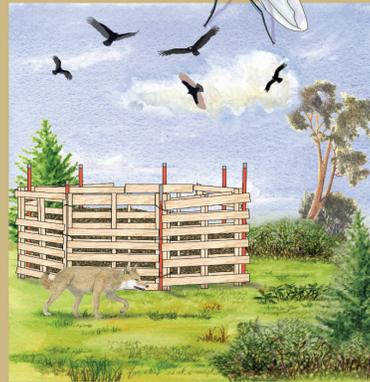
Los carroñeros pueden alterar el contenido de la pila si la estructura circundante no puede evitar su entrada. Por ejemplo, las aberturas entre los listones de un palé no pueden impedir que los animales salvajes entren a la pila, particularmente si hay olores presentes. Si la entrada se convierte en un problema, es posible que se necesite un alambrado adicional que rodee la pila.

#### Lixiviado

Los fluidos que se ven saliendo de la pila indican una capa base demasiado delgada, un compost muy húmedo o una pila que contiene demasiadas canales. En estos casos, la pila puede tener que reconstruirse o dividirse en dos pilas.

Problema	Solución
Baja temperatura	El compost está muy húmedo. Agregue fuentes de carbono.
Olor	La capa de base es muy delgada o el compost está muy húmedo. La pila podría necesitar ser reconstruida.
Lixiviado	Proporción incorrecta de C:N Agregue fuentes de carbono. Asegúrese de que la pila esté construida correctamente.
No hay descomposición	Proporción incorrecta de C:N Agregue fuentes de carbono. Asegúrese de que la pila esté construida correctamente.
Insectos, larvas de mosca	Capa de cobertura insuficiente o filtrado de líquidos. Agregue fuentes de carbono. Asegúrese de que la pila esté construida correctamente.
Carroñeros	Agregue más mallas de alambre alrededor del compost para evitar que entren animales.

Pueden aparecer olores del compost si está muy húmedo.



Problemas que pueden surgir en el compostaje de mortalidad y las soluciones recomendadas.

### Uso del compost

Aproximadamente la mitad del material de una pila de compost de mortalidad puede reutilizarse en una pila nueva y mezclarse con material fuente de carbono adicional. Esto reduce la cantidad de fuente de carbono que debe tener disponible y también proporciona una fuente de bacterias para la nueva pila. El material compostado restante es un medio rico en nutrientes que se puede aplicar a pasturas y otras tierras agrícolas. El compost de mortalidad debe incluirse en un plan integral de manejo de nutrientes de granjas y extenderse en consecuencia.

*No se recomienda el uso de compost de ganado pequeño en vegetales o áreas donde se producen alimentos para el consumo humano directo.*

### Resumen

El compostaje de mortalidad es una alternativa fácil, legal y de bajo costo para que los productores eliminen las pérdidas de ganado. Seleccione sitios alejados de las fuentes de agua y del público. Es posible que los productores quieran construir contenedores permanentes de madera en una plataforma de hormigón o usar contenedores sencillos de alambre o palés para hacer el compost. Se necesita una fuente de carbono como aserrín, virutas de madera mezcladas con estiércol, lecho de establo u otro material rico en carbono para combinar con la canal. Para asegurar una pila que funcione es esencial un contenido de humedad adecuado de aproximadamente el 50%. La temperatura en una pila hecha correctamente es lo suficientemente alta como para matar a la mayoría de los patógenos. Una parte del compost resultante se puede reutilizar y el resto se puede esparcir en tierras de pastoreo. Los productores deben verificar con los funcionarios estatales y locales las leyes, normas o pautas que deben seguirse en relación con el compostaje de mortalidad y el uso del compost resultante.

### Recursos

- Auvermann, B., S. Mukhtar, y K. Heflin. 2006. Composting Large Animal Carcasses. Publicación E-422. Texas Cooperative Extension. <http://tammi.tamu.edu/largecarcassE-422.pdf>.
- Bonhotal, J., L. Telega y J. Petzen. 2002. Natural Rendering: Composting Livestock Mortality and Butcher Waste. Cornell Waste Management Institute. Cornell Cooperative Extension. <http://compost.css.cornell.edu/naturalrenderingFS.pdf>.
- EPA. 1994. A Plain English Guide to the EPA Part 503 Biosolids Rule. U.S. Environmental Protection Agency. Office of Wastewater Management. Washington, D.C. [http://water.epa.gov/scitech/wastetech/biosolids/503pe\\_index.cfm](http://water.epa.gov/scitech/wastetech/biosolids/503pe_index.cfm).
- Estienne, M.J. n.d. Disposing of Dead Goats. Maryland Cooperative Extension. <http://www.sheepandgoat.com/articles/compost.html>.
- Glanville, T. y J. Harmon. 2006. Composting for Routine Disposal of Poultry and Livestock Mortalities. <http://www.abe.iastate.edu/cattlecomposting/files/2013/05/Routine-Mortality-Composting-Presentation.pdf>.
- Glanville, T.D, T.L. Richard, J.D. Harmon, D.L. Reynolds, H.K. Ahn, y S. Akinc. 2006. Final Project Report, Environmental Impacts and Biosecurity of Composting for Emergency Disposal of Livestock Mortalities. Iowa State University, Ames, IA. 71 pp. [http://www.abe.iastate.edu/cattlecomposting/files/2013/05/Emergency-Mortality-Composting-Final-Report-4\\_04\\_06-B.pdf](http://www.abe.iastate.edu/cattlecomposting/files/2013/05/Emergency-Mortality-Composting-Final-Report-4_04_06-B.pdf).
- Higgins, S., S. Guinn y A.A. Guinee. 2008. On-Farm Composting of Animal Mortalities. Publicación ID-166. University of Kentucky College of Agriculture Cooperative Extension Service. <http://www.ca.uky.edu/agc/pubs/id/id166/id166.pdf>.
- Higgins, S., y S. Guinn. 2008. On-Farm Disposal of Animal Mortalities. Publicación ID-167. University of Kentucky College of Agriculture Cooperative Extension Service. <http://www.ca.uky.edu/agc/pubs/id/id167/id167.pdf>.
- Looper, M. 2002. Whole Animal Composting of Dairy Cattle. Guide D-108. New Mexico State University Cooperative Extension Service. [http://aces.nmsu.edu/pubs/\\_d/D-108.pdf](http://aces.nmsu.edu/pubs/_d/D-108.pdf).
- Morse, D.E. 2006. Composting Animal Mortalities. Agricultural Resources Management and Development Division, Minnesota Department of Agriculture St. Paul, MN. 35 págs. <http://www.mda.state.mn.us/news/publications/animals/compostguide.pdf>.
- Mukhtar, S., A. Kalbasi, y A. Ahmed. 2004. Chapter 3 Composting. En: Carcass Disposal: A Comprehensive Review. National Agricultural Biosecurity Center, Kansas State University, Manhattan, KS. 85 págs. <http://krex.k-state.edu/dspace/handle/2097/662>.
- Payne, J. 2009. Proper Disposal of Routine and Catastrophic Livestock and Poultry Mortality. BAE - 1748. Oklahoma State University Cooperative Extension Service. <http://pods.dasnr.okstate.edu/docushare/dsweb/Get/Document-6301/BAE1748web.pdf>.

### Recursos adicionales

- Cornell Waste Management Institute Mortality Composting. <http://cwmi.css.cornell.edu/mortality.htm>.
- Livestock Mortality Composting, Colorado State University. <http://extension.colostate.edu/topic-areas/agriculture/livestock-mortality-composting/>.
- American Institute for Goat Research, Langston University. [http://www2.luresext.edu/goats/library/fact\\_sheets/mortality\\_composting.html](http://www2.luresext.edu/goats/library/fact_sheets/mortality_composting.html). Enlace a las actas de una conferencia titulada: "What Farmer Educators Need to Know about Mortality Composting - Beyond the Basics."

### Reconocimiento

Se recibió apoyo para este capítulo del proyecto por parte de USDA/NIFA N° OKLX-MERKEL2010-022317.



*Este capítulo fue adaptado y reproducido del Manual de producción de carne de cabra, 2.a edición, 2015, publicado por Langston University, Langston, OK.*

---

# Manejo Orgánico de Cabras Lecheras

Claire Sandrock, Midwest Organic Services Association  
Nancy Coonridge, Coonridge Organic Goat Cheese Dairy

## Introducción

El interés en los productos lácteos producidos de manera orgánica está creciendo. Muchos consumidores consideran que los productos alimenticios criados orgánicamente son más seguros de consumir, más seguros de producir y mejores para el medio ambiente que los productos producidos de manera convencional. Dado que se requiere que todos los animales orgánicos consuman pasturas, también hay evidencia de que la leche y la carne de animales orgánicos contienen cantidades más altas de grasas beneficiosas en comparación con el ganado criado en confinamiento convencional.

En 1990, el Congreso aprobó la Ley de Producción de Alimentos Orgánicos que ordenó al USDA desarrollar normas para la producción orgánica de alimentos en los Estados Unidos. Las National Organic Standards (Normas Orgánicas Nacionales, o NOS) fueron desarrolladas y publicadas como Norma Final el 21 de diciembre de 2000. Las NOS son administradas por el National Organic Program (Programa Nacional Orgánico, o NOP), que se encuentra en el Agricultural Marketing Service (Servicio de Comercialización Agrícola) del USDA.

## ¿Qué debe estar certificado?

Todos los productores que deseen utilizar los términos “100% orgánico” u “orgánico” en el etiquetado de productos comercializados en los EE.UU. deben cumplir con las NOS. Las granjas que venden anualmente menos de \$5.000 en ventas orgánicas brutas están exentas del requisito de certificación, pero deben cumplir con las NOS. Sin embargo, si el producto de una operación exenta se usará en un producto procesado, la granja debe estar certificada. Todas las demás granjas que venden cultivos, ganado o productos pecuarios (leche, carne, fibra) descritos como orgánicos deben estar certificadas por una agencia certificadora acreditada según las normas del USDA. Las agencias de certificación pueden ser departamentos estatales de agricultura o agencias independientes. Todas las agencias de certificación están acreditadas por el NOP y se les exige el cumplimiento de las normas que se encuentran en la Norma Final.



Logotipo orgánico del USDA.

## Dónde encontrar esta información en la web

El sitio web de NOP del USDA se puede encontrar siguiendo el enlace ‘National Organic Program’ en el siguiente sitio web: <http://www.ams.usda.gov/about-ams/programs-offices/national-organic-program>. El sitio web contiene todas las normas NOP actuales, información al consumidor, listas de agentes de certificación, listas de proveedores de alimentos orgánicos, e información adicional.

También se puede encontrar información regulatoria y orientación sobre las normas orgánicas nacionales en los siguientes sitios web:

- Alternative Farming Systems Information Center (Centro de Información de Sistemas de Agricultura Alternativa), U.S. National Standards on Organic Production (Normas Nacionales de Producción Orgánica de EE.UU.), <http://afsic.nal.usda.gov/organic-production>
- National Center for Appropriate Technology (Centro Nacional de Tecnología Apropriada, o NCAT), Appropriate Technology Transfer for Rural Areas (Transferencia de Tecnología Apropriada para Áreas Rurales, o ATTRA) - <http://www.attra.org/organic.html>
- Midwest Organic and Sustainable Education Services (Servicios de Educación Orgánica y Sostenible del Medio Oeste) [www.mosesorganic.org](http://www.mosesorganic.org)
- Cooperative Extension Service - [http://www.extension.org/organic\\_production](http://www.extension.org/organic_production). El Departamento de Agricultura en los estados individuales puede tener normas de producción orgánica e información publicada en su sitio web. Como ejemplo, el Departamento de Agricultura, Alimentación y Silvicultura del Estado de Oklahoma proporciona información sobre la producción orgánica en <http://www.oda.state.ok.us/food/organic.htm>.

## Pautas generales para la producción orgánica de cabras lecheras

Las siguientes secciones describen los requisitos generales para la certificación orgánica, incluida la elegibilidad orgánica de la tierra y el ganado. Esta discusión no pretende ser una interpretación exhaustiva de las NOS, sino más bien proporcionar información básica a los productores de leche

de cabra que están considerando una transición hacia la producción orgánica.

### **Proceso de certificación**

Los productores que buscan dicha certificación deben primero completar un Plan de sistema orgánico, un formulario de solicitud de productor/procesador disponible en una agencia de certificación. El Plan de sistema orgánico describe el plan del sistema de producción o manejo orgánico e incluye:

- Descripciones de prácticas y procedimientos a ser realizados y mantenidos.
- Una lista de cada sustancia que se utilizará como insumo de producción o manejo, indicando su composición, fuente y ubicación(es) donde se usará.
- Una descripción de las prácticas y procedimientos de control para verificar si el plan se implementa de manera efectiva.
- Una descripción del sistema de mantenimiento de registros implementado para cumplir con los requisitos.
- Una descripción de prácticas o procedimientos para evitar la mezcla de productos orgánicos y productos no orgánicos.

Después de una revisión del Plan de sistema orgánico, las prácticas de producción orgánica se verifican mediante una inspección del sitio. La agencia de certificación luego completa una revisión del informe de inspección y del Plan de sistema orgánico y emite una decisión final de certificación.

El proceso de certificación completo puede tomar de 3 a 6 meses. Se realizará una inspección de la granja durante la primera temporada de cultivo en la que pretenda vender cultivos orgánicos. Si la granja está en transición a la producción orgánica, la inspección puede realizarse durante el tercer año de transición. Se requiere que las operaciones certificadas presenten solicitudes de actualización anuales y paguen las tarifas requeridas a su agencia de certificación. La presentación por parte del agricultor de las actualizaciones del Plan de sistema orgánico, la revisión inicial de los papeles de certificación, la inspección y la revisión final de los materiales de certificación por parte de la agencia de certificación son procesos anuales requeridos para mantener su certificación orgánica.

### **Elegibilidad de la tierra**

Una parcela de tierra puede ser elegible para certificación orgánica si no se han aplicado sustancias prohibidas (pesticidas sintéticos, herbicidas, semillas tratadas o genéticamente modificadas) durante 36 meses antes de la cosecha de un cultivo orgánico. Por ejemplo, si la última aplicación de un herbicida sintético fue el 1/6/2015, entonces la tierra sería elegible para la certificación orgánica el 1/6/2018. Cualquier cultivo cosechado después de esta fecha puede ser certificado como orgánico.

Su agencia de certificación le solicitará que envíe un historial de campo para cualquier campo que solicite

certificación. Este historial de campo puede ser completado por el solicitante si éste fue el administrador de la tierra durante los 36 meses previos. De lo contrario, debería ser completado por el administrador anterior de la tierra. Todas las semillas y los insumos de cultivos aplicados a la tierra durante los 36 meses previos a la fecha de certificación orgánica deben verificarse mediante recibos.

Una vez certificados, los productores deben documentar todas las actividades del campo, incluida la siembra, la aplicación de los insumos, el cultivo, la cosecha y los rendimientos de los cultivos. Estos registros se verifican en una inspección agrícola anual. Los recibos de todos los insumos de cultivos también serán verificados en la inspección. Cualquier insumo de cultivo debe ser aprobado por su certificador antes de usarlo en sus campos.

Todas las semillas usadas en campos orgánicos deben estar certificadas como orgánicas. Solo pueden usarse semillas no tratadas y no modificadas genéticamente si las semillas orgánicas no están disponibles comercialmente en la variedad o cantidad equivalente requerida por el productor. En este caso, se requiere que el productor documente que buscó semillas orgánicas de múltiples proveedores de semillas antes de comprar semillas no transgénicas y no tratadas.

Todo terreno certificado como orgánico debe contar con límites claros o zonas que impidan el contacto con sustancias prohibidas que se pueden aplicar a terrenos adyacentes. Un agricultor puede hacer que los propietarios de las tierras contiguas verifiquen que no están aplicando materiales prohibidos a la tierra contigua que puedan rociarse o escurrirse hacia la operación certificada. Si no es posible obtener esta verificación, el propietario de la tierra orgánica debe mantener una franja de amortiguación en su propia tierra que sea adecuado para evitar la contaminación de la tierra contigua.

### **Elegibilidad del ganado**

Las cabras lecheras convencionales pueden realizar la transición a la producción orgánica después de 12 meses de un manejo orgánico continuo. Esto incluye la alimentación con alimentos orgánicos certificados, el uso de lechos orgánicos aprobados y una atención de salud orgánica. Si una granja está en transición a la certificación orgánica, incluidos los cultivos, entonces el rebaño en transición puede recibir alimentación de transición de tercer año durante los 12 meses anteriores a la certificación. En este caso, los tratamientos de salud animal deben cumplir con los estándares orgánicos durante este período de transición.

Las cabras lecheras que pasaron a ser orgánicas no pueden venderse como carne orgánica. Las crías de hembras que fueron manejadas orgánicamente desde el último tercio de la gestación son elegibles para la producción de lácteos orgánicos y carne orgánica.

Los productores deben suministrar una ración nutricionalmente adecuada a todas las cabras. Una vez certificado, todo el ganado orgánico debe consumir alimentos orgánicos certificados. Además, solo pueden pastorear en pasturas certificadas como orgánicas. Las NOS requieren que todos los rumiantes mayores de 6 meses de edad estén en pasturas durante la temporada de pastoreo durante un mínimo de 120 días por año. La duración de la temporada de pastoreo varía según la región geográfica y puede interrumpirse en función de la disponibilidad de la pastura. Además, los rumiantes deben consumir un promedio de 30% de ingesta de materia seca de las pasturas durante la temporada de pastoreo. Las pasturas deben ser de suficiente cantidad y calidad para cumplir con este requisito. El requisito de ingesta de pastura también se aplica al año en que el rebaño está en transición hacia la producción orgánica.

### **Condiciones de vida del ganado**

Todos los animales deben tener un alojamiento adecuado para minimizar la propagación de enfermedades. Las cabras deben tener libertad de movimiento y acceso al ejercicio. Todas las cabras deben tener acceso durante todo el año al aire libre, sombra, refugio, áreas de ejercicio, aire fresco y luz solar directa apropiada para su etapa de la vida. Las condiciones de vida deben reflejar el comportamiento natural de las cabras. Las cabras deben tener acceso a las pasturas durante la temporada de pastoreo. También deben tener un refugio que mantenga una temperatura y ventilación adecuadas y no genere ninguna posibilidad de lesión.

Si se usa un lecho que pueda ser consumido por el animal, entonces ese lecho debe estar certificado como orgánico. El estiércol debe manejarse de manera que el agua, el suelo y las plantas no se contaminen con ningún organismo o sustancia que pueda contener el estiércol. Se puede confinar temporalmente a los animales debido a las condiciones climáticas, la etapa de producción y los problemas de salud y seguridad.

### **Tratamientos de salud**

La National List of Allowed and Prohibited Substances (Lista Nacional de Sustancias Permitidas y Prohibidas) describe qué productos están autorizados para su uso en cultivos, ganado y operaciones de procesamiento orgánicos. Puede encontrar un enlace a esta lista en el sitio web del National Organic Program (Programa Nacional Orgánico) del USDA.

La siguiente lista describe algunos de los insumos comunes relacionados con la producción de cabras lecheras:

- Está prohibido el uso de promotores de crecimiento, incluidas las hormonas de crecimiento, la alimentación con ionófonos, urea o subproductos de mamíferos.
- Está prohibida la alimentación con sustancias ilegales según la Food and Drug Administration (Administración de Alimentos y Medicamentos).
- Por lo general, todas las vacunas están permitidas.

- Se encuentra prohibido el uso de sustitutos de leche medicados y no orgánicos.
- La oxitocina puede usarse en tratamientos terapéuticos posparto, pero no para uso rutinario.
- Los productores deben notificar inmediatamente a su agente certificador si alguna sustancia que podría afectar su certificación entra en contacto con sus tierras o animales.
- Los antibióticos están prohibidos para su uso en animales que producirán productos orgánicos. Sin embargo, no se le puede negar tratamiento médico a un animal para preservar su estado orgánico.
- Los antiparasitarios sintéticos solo se pueden usar siguiendo las restricciones que se describen más adelante en este capítulo.

Algunas organizaciones, incluido el Organic Materials Review Institute ([www.omri.org](http://www.omri.org)) y el Departamento de Agricultura del Estado de Washington (<http://agr.wa.gov/FoodAnimal/Organic/MaterialsLists.aspx>), mantienen y publican una lista de los productos permitidos en la producción orgánica. Siempre consulte a su agencia certificadora orgánica para verificar que los insumos de cultivos o del ganado estén permitidos para su uso en producción orgánica.

Los antihelmínticos o desparasitarios no se pueden administrar regularmente y no se pueden usar antihelmínticos en las cabras de matanza. El uso de los parasiticidas de ivermectina, fenbendazol y moxidectina solo está permitido para tratar el ganado reproductor si las técnicas de manejo preventivo descritas en el Plan de sistema orgánico no pueden controlar la infestación. Sin embargo, el tratamiento no puede realizarse durante el último tercio de la gestación o durante la lactancia si la descendencia resultante va a etiquetarse como orgánica (para carne o leche).

Las prácticas de manejo, como la castración y el descornado, deben realizarse de una manera que minimice el dolor y el estrés. No está permitido suspender el tratamiento médico de un animal en un intento de preservar su estado orgánico. En general, los tratamientos con medicamentos sintéticos no se pueden usar y cualquier animal que reciba antibióticos no puede etiquetarse como orgánico. Se puede seguir manejando a este animal junto con el rebaño orgánico, siempre que esté claramente etiquetado y que ningún producto del animal (leche o carne) se describa como orgánico. Deben llevarse registros de salud animal para documentar todos los tratamientos de salud de los animales.

### *Procesamiento de productos orgánicos*

Los productos lácteos que se describirán como orgánicos se deben procesar en una instalación orgánica certificada. Si tiene una operación de procesamiento en su granja, puede certificarse junto con la operación de su granja. Se le solicitará que complete un Plan de administración del sistema orgánico, que describirá todos los equipos, insumos, procedimientos y puntos de control orgánico en su instalación de procesamiento. Si planea enviar leche a un establecimiento fuera de su granja para su procesamiento, esta operación debe estar certificada como orgánica si el producto final se comercializará como orgánico.

Los productos de carne que se describirán como orgánicos también se deben procesar en una instalación orgánica certificada. Si bien los mataderos pueden procesar animales convencionales y orgánicos, tendrán recorridos orgánicos dedicados que aseguran que la carne convencional o los desinfectantes prohibidos no contaminen los productos orgánicos finales.

### *Requisitos de mantenimiento de registros*

Las operaciones certificadas deben mantener registros de todos los insumos de cultivos y actividades de campo. Esto incluye la verificación anual de semillas e insumos de cultivos a través de recibos y etiquetas de semillas. Se deben mantener registros ganaderos para el rebaño, incluyendo la documentación del linaje de los animales, los tratamientos de salud, las vacunas y las alteraciones físicas. Los productores deben llevar un registro de todas las raciones de alimento, suplementos y adquisiciones de ganado. Todos los registros deben estar disponibles para la inspección anual y se deben mantener durante un mínimo de 5 años.

### **Costos de certificación**

Para las operaciones agrícolas, el costo anual de la certificación varía. Para las operaciones que se procesan en la granja, puede haber costos adicionales. Tenga en cuenta que cada agencia de certificación tiene su propia estructura de costos, que puede estar relacionada con las ventas orgánicas brutas o la cantidad de hectáreas certificadas.

En el pasado, el USDA y las agencias estatales han brindado apoyo financiero para ayudar a los productores a pagar la certificación orgánica. Comuníquese con el Departamento de Agricultura de su estado para obtener más información. Además, el Natural Resources Conservation Service Environmental Quality Incentives Program (Programa de Incentivos a la Calidad Ambiental del Servicio de Conservación de Recursos Naturales, o NRCS-EQIP) y el Conversation Stewardship Program (CSP) pueden brindar apoyo financiero para implementar prácticas durante la transición hacia la certificación orgánica. Comuníquese con su oficina de NRCS local para obtener información adicional.

### **Considerar la producción orgánica**

Los productos orgánicos son demandados por los consumidores que están dispuestos a pagar un precio superior por la garantía de que el producto se ha producido siguiendo los principios orgánicos. Los productores que deseen producir y comercializar productos lácteos orgánicos deben considerar tanto el beneficio potencial como cualquier gasto adicional de la producción orgánica. Los productores deben estar preparados para tratar con animales que deben recibir antibióticos u otros tratamientos químicos que los hacen no orgánicos. Estos animales deben ser claramente identificados y comercializados convencionalmente. Encontrar y comprar alimentos orgánicos y semillas orgánicas son consideraciones adicionales. La formulación de un plan completo y una evaluación de su actividad y la forma en que debe modificarse lo ayudarán en el proceso de toma de decisiones.

### **Experiencias de una productora orgánica certificada: Nancy Coonridge**

Me mudé en 1981 a la tierra virgen de Nuevo México, que luego se convertiría en mi planta de lácteos y quesos de Grado "A". Mis cabras y productos lácteos obtuvieron su certificación orgánica en 1998. Mis animales consumen alimento 100% orgánico y pasto de praderas.

Al convertirse en productos con certificado orgánico, sus cabras y sus productos lácteos y de valor agregado tendrán acceso a un mercado completamente nuevo. El mercado orgánico es uno de los segmentos de más rápido crecimiento de la industria alimentaria en los Estados Unidos. Todavía no hay suficientes productos orgánicos de leche de cabra en el mercado para medir lo que significa esta demanda para los productores individuales. Sin embargo, se espera que incluso los productores de leche de vaca orgánica, y hay muchos de ellos, no lleguen a cubrir la demanda del mercado.

Los consumidores se sienten bien comprando productos orgánicos y a menudo gastarán más dinero en ellos porque, además de sus motivaciones de salud personales, creen que están invirtiendo en un mejor medio ambiente, en una cría de animales más humana y en justicia económica para los agricultores orgánicos.

### *Tratamientos de salud*

Cuando un animal no está a la altura de su rebaño, verifique primero si realmente tiene un problema que requiera la intervención de un medicamento. Si debe intervenir con una hembra de alguna manera, considere si el problema se limita a ese animal o si puede tener un problema con todo su rebaño. Si solo una hembra (o una línea de hembras) presenta siempre conteos fecales altos, quizás sea el momento

de eliminar dicho animal de su rebaño. Si muchas de sus hembras están padeciendo fiebre de la leche, entonces usted tiene un problema en su rebaño y debe verificar su manejo.

En todos los casos, debe evitar que un problema con un animal individual se convierta en un problema de todo el rebaño. Como ejemplo, una vez compré un macho que, sin saberlo, tenía neumonía. El problema de dicho animal individual se transformó en un problema de todo el rebaño a medida que el macho diseminaba la enfermedad a muchos cabritos. Los animales comenzaron a morir debido a la neumonía, situación que empeoró debido a la ventilación inadecuada en el granero. Se debe tener cuidado para garantizar que no ocurran situaciones como esta.

### ***Parásitos internos***

Lidiar con los parásitos internos en las cabras en las áreas más húmedas del país puede ser el problema más difícil que enfrenten aquellos que desean obtener certificación orgánica. Cuanto más seco es el clima, menos problemas se presentan con las cargas de parásitos. Mi lechería recibe de 10 a 15 pulgadas de lluvia al año y mi pradera nunca se riega. No he desparasitado a mis cabras por muchos años. Aparte de vivir donde está seco, mis cabras ramonean plantas que están a más de un pie del suelo, por lo que se exponen a menos larvas de parásitos. Además, una gran cantidad de tierra asegura que las cabras no se concentren y se alimenten en la misma área con frecuencia. Esto resulta en menos huevos de parásitos por unidad de área de tierra.

Un método para disminuir las cargas parasitarias internas es alimentarse a gran altura del suelo. Deje las pasturas altas y utilice arbustos. No coloque el alimento en el suelo y utilice comederos de heno que mantienen a las cabras fuera para que no puedan ensuciar el alimento con estiércol.

Existen un par de antiparasitarios sintéticos que están permitidos para su uso en la producción orgánica con muchas restricciones. Al implementar cualquier tratamiento no sintético, solo use productos agrícolas orgánicos certificados o aprobados por su certificador orgánico. Todos los tratamientos (utilizando productos químicos/metales aprobados o productos naturales) deben estar en su Plan de sistema orgánico y estar aprobados por el certificador antes de su uso.

### ***Manejo de pasturas orgánicas***

Si usted y sus cabras son nuevos en el uso de pasturas o praderas, es posible que se requiera un período de tiempo antes de que las cabras se acostumbren a buscar su alimento. Exponer a sus animales a plantas nuevas también puede significar que tomará un tiempo para que las utilicen por completo. La capacidad de prosperar de sus cabras mejorará a medida que pasen los meses e incluso los años, pero nunca prosperarán tanto como sus hijas criadas en pasturas o praderas.

El manejo de pasturas orgánicas incluye prácticas estándar como el pastoreo rotativo. Sus animales se trasladarían

de corral a corral durante toda la temporada. Se pueden utilizar cercos eléctricos portátiles. Además de permitir que sus cabras cosechen más alimento de su pastura cada temporada, la rotación de pasturas puede significar dejar el forraje lo suficientemente alto como para que las cabras no entren en contacto con las larvas de parásitos, las cuales solo trepan de 2 a 4 pulgadas en las hojas de hierba.

También puede mantener un “área de pastoreo segura”. Un área de pastoreo segura es aquella donde no ha habido presencia de animales hasta que las larvas del parásito hayan muerto después de invernar y no encontrar un huésped, o aquella en la que se detiene el pastoreo en el caluroso verano y se permite que la pastura descansa hasta la próxima primavera. Estas áreas de pastoreo seguras pueden ser buenos lugares para criar a los cabritos o a las hembras embarazadas, que son las más susceptibles a las cargas parasitarias.

### ***Proteger a sus cabras con plantas***

Las plantas con altos niveles de taninos condensados, como la esparceta, loto de los prados, romaza y achicoria, son prometedoras para eliminar los gusanos. Una planta, cuya eficacia ha sido comprobada por la investigación, es la sericea lespedeza. Puede que a algunos gerentes de pasturas no les guste tener esta planta en sus pasturas, pero la carga parasitaria de una cabra puede controlarse por medio de la misma ([http://www.attra.org/attra-pub/sericea\\_lespedeza.html](http://www.attra.org/attra-pub/sericea_lespedeza.html)). Estas plantas también son ricas en minerales y las cabras las disfrutan, por lo que serían buenas adiciones a su pastura.

Si está sembrando pasturas, debe usar semillas orgánicas certificadas. Si la semilla orgánica no está disponible, puede usar semillas convencionales que no han sido tratadas y no han sido genéticamente modificadas. Asegúrese de que estén aprobadas en su Plan de sistema orgánico antes de plantarlas.

Si tiene suficiente alimento en sus pasturas, las cabras a menudo evitan las plantas venenosas. Vigile a sus animales atentamente cuando entren en contacto con plantas venenosas conocidas. Es posible que tenga que arrancar estas plantas de sus pasturas o cercar las áreas ofensivas que puedan ser riesgosas para las cabras. Recuerde que sus pasturas están certificadas como orgánicas y se prohíbe el uso de herbicidas sintéticos, incluso para desmalezar.

Las cabras están diseñadas para comer malezas, arbustos y árboles. Contar con una zona de matorrales para que puedan ramonear puede ser una forma más económica de obtener algunos de los minerales y otros nutrientes que necesitan. Los pastos son pobres en minerales.

Cualquier semilla (y todos los demás insumos) que agregue a su pastura debe estar aprobada para su uso en producción orgánica. Tal vez es hora de considerar agregar otras plantas además de pastos a sus pasturas, incluso leguminosas. Algunas “malezas” como la achicoria pueden

ser una herramienta valiosa, ya que extraen nutrientes y minerales con sus profundas raíces. Además, las cabras aprecian estas hierbas.

### ***Mejorar su rebaño***

Debe continuar criando animales frugales y saludables que prosperen bajo sus condiciones orgánicas. Mejorará el manejo del rebaño cuando sea necesario, incluyendo medidas de promoción de la salud y prevención de enfermedades. No llevará a cabo un manejo para obtener una producción máxima, sino para garantizar la máxima salud de su rebaño. Se le reembolsará por medio de costos médicos reducidos y animales frugales de larga vida.

### ***Eliminación selectiva***

El aspecto más importante de cualquier lechería podría ser aprender sobre eliminación selectiva. Ciertamente creo que esa es la parte más difícil de mi manejo de rebaños. Si usted está en el negocio de la producción de lácteos, ya está haciendo una eliminación selectiva. ¡Las cabras son productores tan prolíficos que puede duplicar su rebaño todos los años! Una vez que su rebaño alcance el tamaño deseado, solo salvará a las mejores crías. Usted elimina, o al menos no conserva, a las crías de cualquier animal que no cumpla con sus estándares. Ya está haciendo esto. Su estándar de eliminación puede cambiar ya que también tendrá en cuenta la capacidad de sus cabras de prosperar en su entorno orgánico. Si una hembra no prospera en las pasturas, tal vez debería implementarse una situación de alimentación diferente. Si una hembra siempre tiene parásitos o tiene episodios de mastitis, tal vez es hora de trasladarla a un rebaño diferente o sacrificarla. La eliminación selectiva le ayuda a esculpir su rebaño para reflejar lo usted que cree que es importante y hermoso.

## **Últimas reflexiones**

Independientemente de la importancia del manejo orgánico certificado, si no podemos cumplir todos los aspectos de la norma orgánica, ahora o en el futuro, sigue siendo muy valioso hacer todo lo posible para cumplir. Llevé a cabo la certificación orgánica de manera gradual, realizando cambios lentamente a medida que los alimentos orgánicos estaban disponibles y crecía mi comprensión sobre la importancia de tener una certificación orgánica. Aún suceden cosas difíciles; no existe un sistema perfecto. Habrá desafíos que enfrentar, no importa si tiene o no una certificación orgánica. Ser un agricultor, ya sea orgánico o no, implica encontrar soluciones creativas para problemas interminables (y hacerlo con una sonrisa).



---

# Índice

## A

Abertura del cuello uterino 329, 342, 343  
Abomaso 168, 169, 189, 190, 200  
Aborto 53, 79, 80, 81, 90, 102, 103, 106, 107, 339, 350  
Ácaros 137, 144  
Acetato de melengestrol 339  
Acidosis 53, 57, 94, 95, 98, 190, 191, 192, 196, 198, 204, 208, 211, 213  
ADGA. *Véase* American Dairy Goat Association  
Aditivos, alimento 20, 211  
Aflatoxinas 19, 103  
Agalactia 110  
AGIL. *Véase* Animal Genomics and Improvement Laboratory  
Agua, requisitos 190  
AIPL. *Véase* Animal Improvement Programs Laboratory  
Alelo 145, 307, 322, 323  
Alojamiento 272  
  Agua 274, 275  
  Dimensiones del corrales 274  
  Diseño del corral 273  
  Espacio de descanso 273  
  Espacio para el alimento 273, 274  
Alpina 2, 3, 5, 158, 199, 203, 213, 327, 449  
Alumbramiento 110, 174, 176, 178, 185, 187, 224, 239, 250  
  Inducir 185  
American Dairy Goat Association 4, 10, 148, 172, 181, 187, 233, 307, 310, 311, 312, 323, 360, 377  
American Dairy Goat Association (Asociación estadounidense de cabras lecheras) 354  
American Dairy Goat Association (Asociación Estadounidense de Cabras Lecheras) 411  
American Goat Society (Sociedad estadounidense de cabras) 10, 233, 360  
American Goat Society (Sociedad Estadounidense de Cabras) 411  
Anatomía de la ubre  
  Alvéolos 236, 237, 238, 240, 241  
  Anillo de Furstenberg 109  
  Canal de salida 109, 117, 237, 240  
  Células epiteliales mamarias 236  
  Cisterna de la glándula 236, 237  
  Cisterna del pezón 109, 111, 236, 237  
  Cisterna glandular 109

  Ligamento suspensorio lateral 109, 235, 236  
  Ligamento suspensorio medio 109, 235, 236  
  Lobulillos 236, 237  
  Rosetón de Furstenberg 109, 237  
Anemia 119, 121, 123, 124, 125, 126, 135, 137, 138, 139  
Animal Genomics and Improvement Laboratory 314  
Animal Improvement Programs Laboratory 314  
Antihelmíntico 68, 72, 77, 100, 126, 130  
Antiparasitario 62, 68, 72, 78, 126, 127, 128, 129, 131, 132  
Ántrax 106  
Apocrino 246, 251, 255, 258  
Aptitud lechera 149  
Arnés de marcación 328  
Artritis-encefalitis caprina 42, 53, 61, 81, 111, 199

## B

Bajada, leche 60, 184, 185, 226, 240, 295  
Balance 382, 386, 387, 388, 389, 391  
Barbas 1, 5, 145  
Beta hidroxibutirato 53, 60  
Biocontención 34  
Bioseguridad 17, 24, 25, 27, 28, 29, 31, 32, 34, 40, 91, 186, 325, 353  
Bocio 99  
Bolsa azul 116  
Boquilla, unidad de ordeño 301  
Brucelosis 43, 81, 106, 260, 261, 263  
Burdizzo® 161

## C

Cajeta 445  
Cálculo de la edad de las cabras 165  
Cálculos de leche. *Véase* Lactolitos  
Cálculos urinarios 91, 92, 161, 162, 191, 193, 198, 213  
Calostro 2, 17, 19, 21, 29, 34, 36, 42, 61, 62, 81, 82, 88, 89, 90, 94, 98, 99, 171, 173, 176, 179, 180, 181, 182, 185, 186, 198, 199, 200, 221, 222, 224, 225, 227, 234, 239, 326, 333, 364, 428, 450  
Calostro, tratamiento térmico 179  
Cámara de recuento McMaster 57, 72, 74  
Campylobacter 81, 105  
Canadian Goat Society (Sociedad canadiense de ca-

bras) 10, 360  
 Canadian Goat Society (Sociedad Canadiense de Cabras) 411  
 Capacidad de transmisión prevista 314, 315, 322. *Véase también* PTA (Capacidad de transmisión prevista)  
 Capacidad estimada de transmisión 315. *Véase también* ETA (Capacidad estimada de transmisión)  
 Caracol 133  
 Caseína 57, 145, 147, 239, 240, 242, 244, 246, 247, 248, 249, 250, 251, 253, 303, 320, 449, 450, 452, 454  
 $\alpha_{s1}$  57, 145, 242, 246, 247, 248, 250, 251, 253, 449, 450  
 $\alpha_{s2}$  242, 246, 247, 248, 449  
 $\beta$  114, 242, 244, 246, 247, 248, 449  
 $\kappa$  242, 246, 247, 248, 449, 450  
 Castración 89, 159, 161, 162  
 Celo 326, 327, 328, 329, 330, 331, 333, 335, 336, 337, 338, 339, 340, 341, 342, 348, 349, 352  
 Cetosis 55, 60, 97, 192, 197, 212  
 Ciclo estral 330, 331, 335, 336, 339, 348, 349  
 CIDR® 337, 338  
 Circunferencia de la cavidad torácica 163, 164, 165  
 Circunferencia escrotal 325, 334  
 Cisterna del pezón. *Véase* Anatomía de la ubre  
 Cisterna glandular. *Véase* Anatomía de la ubre  
 CL 330, 331, 332, 333, 338  
 Clamidia 42, 79, 106  
 Clostridium perfringens 62, 93, 94, 95, 173, 180  
 Coccidio 132  
 Coccidiosis 56, 66, 99, 100, 130, 132  
 Coccidiostático 56, 192, 199, 200  
 Colector, unidad de ordeño 302  
 Composición de la leche 246, 247, 250  
 Compostaje de mortalidad 483  
 Comprobante de venta 411  
 Conjuntivitis 42  
 Consanguinidad 321, 322  
 Contador Coulter 114, 251  
 Copa de ordeño 223, 230, 294  
 Corporación 406  
 Correlación genética 313, 314  
 Council on Dairy Cattle Breeding (Consejo para la reproducción de ganado lechero) 311, 312, 320, 321  
 Criptosporidiosis 93, 100, 106  
 Cromosoma 307, 309, 323, 322  
 Cuajada 449, 450, 451, 452, 453, 454, 455, 456, 457, 458, 459, 460, 461, 462, 463, 464, 465, 466, 467

Cuajo 450, 454, 456, 457, 461, 464, 465, 466, 467  
 Cuarentena 24, 30, 31, 32, 33, 40, 41, 42, 43, 88  
 Cuello uterino 329, 332, 333, 340, 341, 342, 350  
 Cuerpo lúteo 110, 116, 238, 330, 349, 351  
 Curva de lactancia 231, 232

## D

Dermatofilosis 86  
 Descorne 155. *Véase también* Desyemado  
 Deshidrogenasa láctica 114  
 Destete 130, 132  
 Desyemado 155, 157, 158, 160, 181  
 Detección de embarazo  
     Examen cervical 350  
     Examen de la vulva 349  
     Proteína B específica del embarazo 350  
     Sacudida 349  
     Ultrasonido 350  
 DHI 375  
 DHI (Mejora del ganado lechero) 9, 11, 52, 58, 148, 233, 311, 314, 317, 319. *Véase también* Mejora del ganado lechero  
 Diarrea 93, 100, 106, 107, 121, 124, 125, 200  
 Diferencial de selección 310, 318, 322  
 Distocia 173, 177, 331, 332, 333  
 Distribución normal 308, 309  
 Divertículo uretral 92  
 DrenchRite® 68, 128  
 Duela del hígado 133

## E

Ectima contagioso 42, 62, 85, 86, 107  
 Edema de ubre 110  
 Elastrador 89, 162, 163  
 Electroeyaculador 351  
 Eliminación de canales 38, 39, 483. *Véase también* Compostaje de mortalidad  
 Emasculador. *Véase* Burdizzo®  
 Embarazo 97, 119, 238, 331, 349, 350  
 Empresa unipersonal 405  
 Enana nigeriana 1, 3, 5, 327, 449, 450, 455  
 Encefalopatía espongiiforme bovina 20, 38, 91  
 Endogamia 311, 319, 320, 321, 322, 323, 322  
 Enfermedad de Johne 42, 53, 60, 61, 62, 96, 97, 105, 181, 185, 199  
 Enfermedad del músculo blanco 84, 212  
 Enfermedad ovárica quística 331  
 Enfriamiento de la leche 21, 303  
 Enterotoxemia 94, 213  
 Epidídimo 325, 333, 334, 352, 354, 355

- Escroto 100, 151, 161, 162, 325, 333, 334, 354, 355  
 Espermatozoides 328, 334, 335  
 Espermatozoide 325, 327, 329, 331, 333, 334, 335, 341, 342, 347, 348, 351, 352, 353, 354  
 Estafilococo áureo 58, 59, 62, 112, 115, 116  
 Estafilococo coagulasa negativo 59, 111, 251  
 Estafilococo coagulasa positivo 59  
 Estafilococo epidermidis 59  
 Estrógeno 224, 238, 329, 330, 331, 332  
 ETA (Capacidad estimada de transmisión) 315, 316, 319. *Véase también* Capacidad estimada de transmisión  
 Etiqueta adicional 64, 65, 66, 67  
 Eutanasia 37  
 Evaluación lineal 148, 181, 312, 314, 317, 319, 377  
 Examen de salud reproductiva 325
- F**
- FAMACHA© 53, 55, 56, 57, 62, 68, 125, 126, 128, 129, 132  
 Fenotipo 147, 307, 308, 310  
 Fertilización in vitro 341  
 Feto 35, 42, 43, 79, 80, 81, 97, 103, 104, 106, 107, 176, 177, 186, 194, 203, 326, 329, 331, 332, 333, 334, 349, 350, 351  
 Fibra 57, 189, 190, 191, 196, 197, 211, 213  
 Fiebre aftosa 25  
 Fiebre de la leche 60, 97, 177, 192, 194, 195, 205, 212  
 Fiebre Q 42, 80, 81, 105, 107  
 Fluido alantoideo 174  
 Flujo de efectivo 7, 380, 381, 382, 383, 384, 386, 390, 391  
 Fómite 29, 30, 32, 34, 35, 42, 43  
 Formulación de raciones 201  
 FSH 238, 331, 335, 339, 348  
 Fuera de etiqueta 9, 17, 112, 116  
 Fuera de lo indicado 9, 17, 18, 20, 63, 338
- G**
- Galactopoyesis 235, 239  
 Garantía de calidad 13, 14, 15, 16, 18, 25, 353  
 Garrapatas 139, 140, 144  
 Gen 145, 147, 307, 308, 309, 310, 319, 320, 322, 323  
 Genética poblacional 307  
 Genoma 307  
 Genotipo 145, 147, 307, 308, 309, 310  
 Gestación 1, 80, 97, 98, 99, 103, 172, 173, 174, 185, 238, 326, 328, 329, 330, 331, 332, 342, 349, 350  
 Ghee 445
- Gonadotropina coriónica humana 339  
 Gonadotropina de suero de yegua preñada 339  
 Grasa butírica 3, 4, 5, 9, 57, 231, 309, 313, 317, 371, 445, 450, 470  
 Grasa de la leche  
 Composición 249  
 Elaboración del queso 451  
 Síntesis 244  
 Gusano látigo 124  
 Gusano marrón del estómago 124  
 Gusano meníngeo 133  
 Gusano nodular 124  
 Gusanos pulmonares 133
- H**
- HACCP 13, 15, 16, 25, 264, 435, 436, 441, 447, 448  
 Haemonchus contortus 43, 56, 69, 75, 89, 100, 119, 122, 123  
 Helado 446  
 Hematocrito en sangre 126  
 Heredabilidad 147, 151, 170, , 310, 312, 313, 315, 317, 318, 322, 323  
 Hipobiosis 121  
 Hormona estimuladora folicular 238, 331, 339  
 Hormona liberadora de gonadotropina 330  
 Hormona luteinizante 238, 331
- I**
- Identificación del animal  
 Etiquetas de las orejas 91  
 Tatuajes 82  
 Identificación de los animales  
 Collares 152  
 Etiquetas de las orejas 23, 153, 154  
 Microchip 154, 181  
 Nombres 152  
 Tatuajes 23, 151, 152, 153, 158, 178, 181  
 Índice de tipo de producción 317. *Véase también* PTI (Índice de tipo de producción)  
 Infusión intramamaria 59  
 Inseminación artificial 335, 336, 339, 340, 341, 342, 343, 344, 347, 348, 349, 351, 353, 354  
 Cervical 341  
 Kit de inseminación artificial 343  
 Laparoscópico 341  
 Transcervical 341  
 Intervalo de ordeño 226  
 Intervalo generacional 310, 318, 323  
 Intramuscular 18, 47, 67  
 Intravenoso 19, 47, 48, 67, 93, 95, 97, 98

- Involución 176, 235, 240, 241, 332  
Inyección 14, 18, 19, 36, 37, 47, 68, 96, 101, 106, 157, 161, 185, 331, 338, 349, 364, 433  
Ionización por desorción láser asistida por matriz - tiempo de vuelo 59
- K**
- Kéfir 445  
Kit para parto 174
- L**
- Lactancia 119, 121, 122  
    Período final de la lactancia 197, 224  
    Período inicial de la lactancia 196, 221  
    Período medio de la lactancia 197, 223  
    Período seco 225  
    Secar 225  
Lactancia extendida 1, 2, 172, 223, 224, 231, 232  
Lactogénesis 235, 238, 239  
Lactolitos 111  
Lactosa 200, 221, 235, 239, 240, 241, 245, 246, 247, 248, 428, 445, 449, 452, 455, 458  
LaMancha 3, 5, 152, 181, 327, 449  
Larva de mosca de la nariz 87, 136, 137, 144  
Larvas 120, 121, 122, 123, 124, 125, 129, 130, 131, 133, 134, 136, 137, 140, 141, 142  
Leche acidófila 445  
Leche condensada 446  
Leche cruda 105, 256, 427, 428, 429, 430, 431, 432, 437, 440, 441, 447, 429, 454, 455, 464  
Leche en polvo 446  
Leche grado "A" 256, 257, 260, 261, 263, 264, 267, 427, 428, 429, 430, 431, 433, 436, 437, 447  
Leche Grado "B" 256, 260, 268  
Leche, procedimiento de muestreo 49  
Lechera precoz 110  
Lejía 475, 476, 477, 478, 480, 481  
Leptospirosis 81, 107  
LH 331, 334, 335, 338, 339, 348  
Linfadenitis caseosa 42, 61, 84, 85, 106  
Liquidez 384  
Líquido amniótico 174  
Listeriosis 81, 90  
Lobulillo 236, 237
- M**
- Mal sabor de la leche 212, 233, 234, 428, 429, 451  
Mamogénesis 235  
Mantenimiento de registros 8, 9, 13, 16, 19, 23, 40, 52, 151, 154, 357, 358, 366, 370, 377, 379, 381  
Mastitis 17, 20, 21, 22, 43, 53, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 81, 86, 88, 90, 98, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 176, 184, 430, 431  
    Agudo 59  
    Ambiental 58, 87, 97, 111  
    Clínico 112  
    Contagioso 43, 111  
    Hiperagudo 59  
    Prevención 115  
    Subclínico 59, 112  
    Tratamiento 115  
Mejora del ganado lechero 5, 9, 52, 148, 185, 233, 252, 311, 371. *Véase también* DHI (Mejora del ganado lechero)  
Mejores prácticas de manejo 15, 17, 19, 20, 22, 23, 24, 25  
Melófagos 137, 144  
Membrana corioalantoidea 174  
Membranas amnióticas 174  
Mercado de agricultores 401  
Merocrina 255, 258  
Meteorismo 51, 89, 95, 96, 182, 184, 189  
Métodos de apareamiento  
    Apareamiento a mano 328  
    Apareamiento en corral 328  
    Apareamiento en pasturas 328  
Metritis 176  
Mycoplasma 58, 59, 61, 62, 87, 88, 101, 111, 112, 115, 116, 185  
Microscopio 72, 74  
Minerales, nutrición animal  
    Macrominerales 192  
    Microminerales 193  
Moscas 86, 87, 102, 135, 137, 140, 141, 142, 143, 144, 161
- N**
- N-acetilo- $\beta$ -D-glucosaminidasa 114  
NAG-ase. *Véase* N-acetilo- $\beta$ -D-glucosaminidasa  
National Scrapie Eradication Program (Programa nacional para la erradicación de la tembladera) 39  
Necropsia 37  
Neumonía 61, 81, 82, 87, 88, 106, 107, 212  
Nubia 3, 4, 5, 99, 187, 327, 335, 449, 450  
Nutrición  
    Período de transición 195  
    Período final de la lactancia 197  
    Período inicial de la lactancia 196  
    Período medio de la lactancia 197

Período seco 194

## O

Oberhasli 4, 5, 203, 327, 449

Obstrucción del pezón 111

Ojo rosado 101

Omaso 189, 190

Ordenanza de leche pasteurizada 105, 233, 256, 257, 260, 263, 267, 427, 438, 447. *Véase también* PMO (Ordenanza de leche pasteurizada)

Ordeñe

Desinfección antes del ordeñe 228

Desinfección después del ordeñe 230

Mano 226, 227

Sistema de ordeñe por vacío operado manualmente 227, 228

Orina 106, 107

Ovario 325, 329, 330, 331, 338, 349

Oviducto 329, 340, 342, 349

Ovocito 329, 331, 342

Ovulación 325, 326, 327, 329, 330, 331, 338, 339, 341, 342, 348

Oxitocina 60, 173, 226, 236, 238, 239, 240, 332

## P

Parásitos internos 56, 68, 77, 78, 89, 93, 100, 120, 124

Partículas de alambre de óxido de cobre 130

Parto 80, 82, 94, 98, 121, 122, 132, 142, 171, 172, 173, 174, 176, 177, 178, 180, 185, 186, 187, 331, 332

Pasteurización 105, 428, 429, 430, 431, 432, 433, 434, 435, 440, 442, 443, 444, 448

Pene 91, 325, 327, 334, 352

Pequeño gusano intestinal 124

Pequeño gusano intestinal de cuello largo 124

Período de calostro 1, 59, 171, 174, 180, 222, 325, 336

Pezones supernumerarios 109

PG600® 339

Piojos 43, 46, 55, 56, 62, 101, 135, 136, 144

Placenta 79, 80, 81, 90, 91, 96, 97, 106, 107, 329, 331, 332, 350

Placentomas 174

Plan de negocios 6, 7, 379, 380

PMO (Ordenanza de leche pasteurizada) 233, 256, 257, 258, 260, 261, 262, 263, 264, 427, 428, 430, 431, 432, 433, 434, 437, 438, 439, 440, 442. *Véase también* Ordenanza de leche pasteurizada

Pododermatitis infecciosa 42, 82, 83, 84, 86

Polioencefalomalacia 89, 212

PortaBHB™ 60

PortaSCC® 22, 58, 114

Procedimiento de dosificación 50

Procedimiento de entubación 50

Proceso uretral 91, 92, 325, 334

Producción orgánica, animales 496

Progesterona 110, 224, 238, 239, 243, 329, 330, 331, 332, 333, 336, 337, 338, 339, 350, 351

Programa de trazabilidad animal 15, 40

Prostaglandina 331, 338, 339

Proteína de la leche

Caseínas 246, 247, 449

Síntesis 242

Suero 246, 248, 449, 450

Prueba de California para Detectar la Mastitis 57, 58, 430

Prueba de cetona en leche 60

Prueba de mastitis de California 22, 111, 112, 113

Prueba de Mastitis de California 43

Prueba de reacción en cadena de la polimerasa 59

Prueba de reducción de recuento de huevos en heces 68, 72, 77, 128

Pseudohermafrodita 103

Pseudopreñez 333, 350

PTA (Capacidad de transmisión prevista) 314, 315, 316, 317, 319, 321, 322. *Véase también* Capacidad de transmisión prevista

PTI (Índice de tipo de producción) 316, 317, 319. *Véase también* Índice de tipo de producción

Pubertad 92, 103, 104, 327

Pulgas 138, 139

Pulso 45, 46

Puntuación de condición corporal 54, 55, 193

## Q

Queso 1, 6, 7, 427, 441, 442, 443, 445, 447, 449, 450, 429, 451, 452, 453, 454, 455, 456, 457, 458, 459, 460, 461, 462, 463, 464, 465, 466, 467

Quiebra 416

## R

Rabia 37, 107

Rasgos poligenéticos 309

Recipiente con varias tetinas 183, 184

Recorte de las pezuñas 52

Recorte de pezuñas 154, 155

Recuento de células somáticas 9, 22, 57, 58, 59, 62,

105, 111, 113, 116, 222, 223, 233, 246, 251,  
255, 257, 258, 259, 260, 261, 267, 268, 297,  
305, 371, 427, 431, 447, 453

Recuento de huevos en heces 57, 68, 72, 77, 125

Relación veterinario-cliente-paciente 9, 17, 18, 99

Rentabilidad 382

Residuo de antibiótico 115, 234, 255, 260, 261, 267

Retículo 189

Ritmo cardíaco 45, 46

Ritmo respiratorio 45

Rumen 46, 51, 53, 57, 60, 89, 90, 94, 95, 98, 100,  
150, 183, 189, 190, 191, 192, 197, 205, 208,  
211, 212, 213, 221, 241, 244, 245, 249, 326

Rutina de ordeño 294

## **S**

Saanen 4, 5, 203, 327, 335, 449

Sable 4, 5, 327

Sala de ordeño

Espina de pescado 287, 288

Plataforma giratoria 291, 292

Sala en paralelo o lado a lado 288, 289, 290, 291,  
292, 293

Sistemas de ordeño móviles 287

Tándem (trompa a cola) 287, 288

Salmuera 459, 460, 462, 466, 467

Saponificación 475, 478, 479

Sarna 43, 100, 101, 138

Secar 224, 225

Secreción en los pezones 109

Selenio 84, 192, 193, 194, 212

Semen 28, 29, 61, 325, 326, 327, 331, 334, 335, 339,  
340, 341, 342, 343, 344, 345, 346, 347, 351,  
352, 353, 354, 355

Sericea lespedeza 130

Síndrome del cabrito flojo 98

Sistema de ordeño

Estándares ISO 296

Limpieza 302

Pulsación 287, 298, 299, 305

Tanques de enfriamiento 303

Tubería de leche 291, 297, 298, 299, 300, 302

Unidad de ordeño 296, 297, 300, 301, 302, 304

Vacío 295, 296, 297, 298, 299, 300, 301, 302,  
304, 305

Sobrealimentación 326, 348, 349

Sociedad 405

Sociedad de responsabilidad limitada 406

Solución oral 131, 132

Solvencia 384

Subcutáneo 18, 47, 67

Suero de mantequilla 444

Superovulación 347, 348

Sustituto de la leche 61, 88, 90, 93, 98

Sustituto de leche 181, 199, 200, 201, 226, 275

## **T**

Taninos condensados 130

Tanque de leche a granel 9, 13, 21, 57, 58, 59, 61, 62,  
112, 113, 114, 115, 116, 222, 224, 225, 226,  
229, 231, 234, 252, 255, 260, 265, 266, 267,  
297, 305, 433, 447

Tanque de nitrógeno líquido 344, 346

Tasa de retorno 382

TDN 190, 196, 197, 198, 199, 200, 203, 204, 205,  
206, 207, 208, 209, 210, 217, 218, 219

Tembladera 29, 31, 38, 39, 40, 43, 90, 91, 153, 154

Temperatura, rectal 45

Tenia 75, 132

Testículos 81, 103, 106, 151, 159, 161, 162, 163, 325,  
333, 354, 355

Tétanos 36, 37, 62, 89, 161, 162, 173, 180

Tierra de diatomeas 131

Tiña 86

Tinte verde. Véase Tinte verde de metilo-pironina Y

Tinte verde de metilo-pironina Y 113, 258, 259, 260,  
265, 266

Toggenburg 4, 5, 327, 449

Total de nutrientes digeribles. Véase TDN

Toxemia del embarazo 60, 97, 212

Toxicidad de cianuro 102

Toxicidad de la festuca 102

Toxicidad de nitrato 102

Toxoplasmosis 80

Transferencia embrionaria 347, 349

Tratamiento en seco 225

Tuberculosis 43, 107

## **U**

Ubre 4, 9, 20, 46, 49, 50, 55, 58, 59, 82, 109, 110,  
111, 112, 115, 116, 117, 138, 148, 149, 150, 151,  
184, 185, 186, 194, 221, 223, 224, 225, 226,  
227, 228, 230, 231, 233, 234, 235, 236, 237,  
238, 240, 243, 251, 258, 259, 260, 290, 294,  
295, 296, 305, 313, 314

Ubre ciega 110

Ubre gangrenosa 116

Ubre precoz 110

UdderCheck™ 114

Útero 60, 81, 91, 97, 174, 329, 331, 332, 333, 341,

342, 348, 349, 350

## **V**

Vacuna 106

Vagina 104, 329, 333, 334, 337, 338, 340, 341, 342,  
351, 352

Vagina artificial 352

Ventilación 53, 54, 57, 87, 88, 272, 279, 280, 281,  
282

Vitaminas, alimento animal 192

Vulva 85, 151, 329, 330, 337, 338, 349

## **W**

Wisconsin Mastitis Test (Prueba de mastitis de Wis-  
consin) 114

## **Y**

Yogur 443, 444, 446, 469, 470, 471, 472, 473, 474

Yogur griego 473

## **Z**

Zoonótico 33, 79, 80, 81, 86, 90, 91, 93, 100, 104,  
105, 106, 186





E (Kika) de la Garza





ISBN 978-1-880667-07-1



9 781880 667071 >