



GUÍA TÉCNICA

IMPLEMENTACIÓN DEL MÓDULO
AGROSILVOPASTORIL CAPRINO

Unidad de Área Costa Rica

GUÍA TÉCNICA
“IMPLEMENTACIÓN DEL MODULO
AGROSILVOPASTORIL CAPRINO”



Tabla de Contenidos

Presentación	4
Introducción	5
Fundamentos de los sistemas agrosilvopastoriles	6
Planificación y Diseño del Módulo Agrosilvopastoril Caprino	8
Manejo Caprino	25
Pasteurización	39
Elaboración de subproductos	41
Glosario	45
Referencias Bibliográficas	50

Presentación

El Corredor Seco Centroamericano (CSC) es una zona vulnerable, declarada de alto riesgo ante fenómenos naturales y está definida por condiciones climáticas de escasa precipitación y escenarios difíciles para la producción agrícola. Adicionalmente a las condiciones climáticas adversas, se han identificado otros factores que amenazan la seguridad alimentaria de familias de pequeños agricultores como lo son; el abandono de la producción agropecuaria a pequeña escala, programas de apoyo excluyentes hacia diversos sectores de la población, altos costos, fluctuaciones de precios y pérdidas en la producción, deficientes sistemas de innovación y una limitada transferencia tecnológica, extensión y acompañamiento para la adopción de las innovaciones.

En este contexto el proyecto de *Sistemas Agroforestales Adaptados para el Corredor Seco Centroamericano* (AGRO-INNOVA) ha enfocado esfuerzos para crear iniciativas que contribuyan a mejorar la resiliencia climática y la seguridad alimentaria de los hogares altamente vulnerables de los pequeños productores en América Central. Una de estas iniciativas es la gestión e innovación de un sistema de producción agrosilvopastoril caprino adaptado a la mitigación y adaptación al cambio climático.

La crianza caprina tiene grandes ventajas como: leche altamente nutritiva, con propiedades curativas; tamaño corporal pequeño lo que representa un fácil manejo, hábitos alimenticios diversos que facilitan su crianza, son reproductores prolíferos y tienen ciclos de reproducción cortos. Todas, características idóneas para pequeños productores del corredor seco centroamericano.

Por lo anterior dentro del campus CATIE y el CTP 27 de abril en Nicoya, se construyó el módulo caprino con el objetivo de capacitar a productores y visitantes en el manejo del bienestar animal, dietas alimenticias, manejo de bancos forrajeros, buenas prácticas de ordeño, manipulación de leche, pasteurización y elaboración de subproductos, compostaje de estiércol, elaboración de ensilajes, entre otras prácticas. Sin embargo, resulta fundamental disponer de herramientas teórico-prácticas que orienten a agricultores, estudiantes y profesionales en estos temas.

Un recurso que contribuye significativamente a alcanzar estos propósitos son las Guías Técnicas, las cuales desempeñan una función esencial en la transmisión de conocimientos y en la formación de productores, teniendo en cuenta las especificidades y necesidades distintivas de cada modelo productivo.

El objetivo de esta guía técnica es proporcionar orientación práctica para desarrollar un modelo de producción agrosilvopastoril caprino adaptado al cambio climático, dirigido a agricultores, estudiantes y profesionales.

Introducción

La crianza de cabras en Costa Rica se posiciona en la vanguardia de un movimiento agrícola que busca armonizar la producción de alimentos con la sostenibilidad ambiental. El Módulo Agrosilvopastoril Caprino, se ha establecido como un modelo de referencia en la producción de leche de cabra, con un enfoque multidimensional que garantiza el bienestar animal, la salud del ecosistema y la resiliencia ante los desafíos climáticos. Este sistema promueve la integración integral de los componentes animales con los cultivos y la flora nativa, creando sistemas silvopastoriles que no solo ofrecen alimentos nutritivos, sino que también contribuyen a la mejora de suelos, el incremento de la biodiversidad y la mitigación de los efectos adversos del cambio climático.

Consciente de que el bienestar animal es sinónimo de una producción lechera sostenible, este módulo enfatiza prácticas agrícolas que respetan la esencia de las cabras, animales que, al pastar, no solo obtienen su alimento, sino que simultáneamente gestionan y fertilizan la tierra.

La genética cuidadosa, una alimentación balanceada y la prevención de enfermedades son elementos clave en el cuidado de un rebaño saludable, aspectos que junto a técnicas avanzadas en el ordeño y manejo postcosecha, aseguran un producto lácteo de la más alta calidad.

En el complejo esquema de la comercialización, los productos derivados de la leche caprina requieren de un enfoque estratégico que comprenda las tendencias del mercado y abra caminos hacia la innovación, satisfaciendo la demanda de consumidores cada vez más informados y exigentes en cuanto a la procedencia y calidad de su alimentación.

Dentro del contexto específico de Costa Rica, un país que se distingue por su firme compromiso con la sostenibilidad ambiental, la producción caprina enfrenta retos únicos debido a su particular geografía y las dinámicas socioeconómicas que moldean la región. El cambio climático se presenta como un desafío significativo, manifestándose en la alteración de los patrones climáticos y en la creciente frecuencia de eventos extremos que afectan la disponibilidad de recursos críticos como el agua y el forraje. Además, las elevadas temperaturas ponen en riesgo la reproducción y productividad de las cabras, dada su sensibilidad al estrés térmico.

Ante estos desafíos, el módulo de producción agrosilvopastoril caprino se destaca como una solución adaptativa, promoviendo prácticas agrícolas que se integran con la naturaleza, beneficiando tanto al medio ambiente como a los productores. Estas prácticas son especialmente valiosas para los pequeños productores del corredor seco centroamericano, donde las ventajas de la crianza caprina, como la producción de leche altamente nutritiva, la facilidad de manejo debido al tamaño reducido del animal, y su capacidad reproductiva, se convierten en activos fundamentales para el desarrollo sostenible de la agricultura en la región.

Fundamentos de los sistemas agrosilvopastoriles

Un sistema agrosilvopastoril es una forma integrada de agricultura que combina de manera simultánea cultivos agrícolas, árboles y animales en una misma área de terreno. Esta combinación se realiza de forma estratégica y planificada, aprovechando las interacciones positivas entre los diferentes componentes para maximizar la producción y los beneficios ambientales.

Es un enfoque que busca armonizar la producción de alimentos con la conservación de recursos y la sostenibilidad del medio ambiente. Para las personas interesadas en la producción caprina lechera, es crucial entender qué sistemas se pueden aplicar y cómo afectan estos a la producción y al bienestar de las cabras.

Los árboles frutales como el mango y el jocote también pueden formar parte de este diseño agrosilvopastoril. No solo proporcionan sombra y alimento para las cabras, sino que ofrecen frutos que pueden diversificar la dieta de las comunidades y ofrecer una fuente adicional de ingresos.

Por otro lado, las plantas leñosas, que incluyen árboles y arbustos, desempeñan un papel fundamental que va más allá de la simple sombra. Estas plantas sirven como una rica fuente de alimento para las cabras, quienes se deleitan con sus hojas, ramas y frutos, enriqueciendo así su dieta. Pero el papel de estas leñosas no se detiene en la alimentación.

Algunas especies arbóreas tienen la asombrosa habilidad de fijar y transferir nitrógeno al suelo, lo que enriquece la tierra y, a su vez, potencia la calidad y crecimiento de las pasturas. Además, estos árboles y arbustos juegan un papel crucial en el reciclaje de nutrientes. Absorben nutrientes de las capas más profundas del suelo y, a través de la caída de sus hojas y frutos, devuelven estos valiosos elementos a la superficie, donde las pasturas y otros vegetales pueden aprovecharlos.

En cuanto al clima, los árboles crean un microclima ideal para las cabras. Su presencia modifica las condiciones ambientales locales al ofrecer sombra, lo que reduce el estrés térmico en los animales, permitiéndoles estar más cómodas y saludables. Asimismo, estas plantas protegen las fuentes de agua, al reducir la evaporación y controlar la erosión del suelo, garantizando así un suministro de agua más constante y limpio.

¿Cómo se puede aplicar este sistema a la producción caprina lechera?:

1. **Pastoreo bajo plantaciones o bosquetes:** Imagina un potrero con árboles esparcidos o pequeños grupos de ellos. Las cabras, mientras pastorean, tienen acceso a la sombra de estos árboles, lo que reduce el estrés por calor y les permite mantenerse activas y alimentarse durante más tiempo. Además, pueden consumir hojas y frutos caídos, enriqueciendo su dieta.
2. **Pastoreo/ramoneo bajo bosques primarios o secundarios:** En estas áreas, la diversidad vegetal es alta. Las cabras pueden alimentarse de una variedad de plantas, aprovechando su instinto natural de ramoneo. Esto les ofrece una dieta diversa y nutritiva.
3. **Pasturas en callejones:** Se plantan árboles en líneas con pasto entre ellos, proporcionando alimento y sombra, optimizando el uso del espacio. Las cabras pastorean en estos "callejones" verdes, beneficiándose de la sombra y el forraje mientras los árboles continúan creciendo y ofreciendo otros productos, como madera o fruta.
4. **Especies forestales o frutales dispersos en potreros:** Similar al pastoreo bajo bosquetes, pero en este caso, los árboles son seleccionados por sus frutos o su valor maderable. Estos árboles no solo brindan sombra y alimento adicional a las cabras, sino que también pueden ser una fuente de ingresos para el productor.
5. **Árboles maderables en linderos:** Los linderos, que son las fronteras entre potreros o propiedades, pueden plantarse con árboles maderables. Estos sirven como barreras naturales, proveen sombra y, eventualmente, madera.
6. **Cortinas rompe-vientos:** Estas estructuras vivas protegen a los animales del viento y pueden incluir especies forrajeras. Las cabras se benefician de esta protección y también pueden alimentarse de estas plantas.
7. **Cercos vivos:** Son barreras hechas de árboles o arbustos que delimitan áreas o potreros. Estos cercos no solo funcionan como barreras físicas, sino que también pueden ofrecer alimento adicional para las cabras.
8. **Bancos forrajeros:** Árboles o arbustos podados regularmente para proveer forraje fresco.

Criterios de Selección de especies agroforestales:

Al considerar la incorporación de especies en un diseño agroforestal, es fundamental elegir aquellas que no solo se adapten, sino que prosperen en terrenos con inclinaciones de moderadas a pronunciadas. Estas especies deben ser resilientes y afines al clima de la región para garantizar su crecimiento y desarrollo. La diversidad es clave, abarcando desde árboles forestales hasta frutales y especies de servicio, que aporten un espectro amplio de beneficios: desde crear sombra hasta ofrecer subproductos, atraer polinizadores, proteger y enriquecer el suelo, especialmente a través de la fijación de nitrógeno, y contribuir al control biológico de plaga. (Gómez, y otros, 2012)

En el ámbito económico, es prudente seleccionar especies madereras que gocen de demanda en el mercado, lo que asegura un retorno de la inversión. Igualmente, se deben priorizar aquellos frutales y plantas de servicio que ofrezcan un alto valor nutricional, reforzando la sostenibilidad alimentaria y económica del sistema agroforestal. La tasa de crecimiento también es un factor crítico, prefiriendo especies de rápido desarrollo para lograr resultados tangibles en menor tiempo.

Desde un enfoque más técnico, es preferible que las especies elegidas presenten una densidad de copa adecuada que optimice la cobertura del suelo y minimice el crecimiento excesivo de ramas laterales, lo que simplifica el mantenimiento y maximiza la eficiencia del espacio. Además, se valora altamente la presencia de un sistema radicular profundo que contribuya a la estabilidad y salud del suelo, un aspecto crucial para la integridad a largo plazo del sistema agroforestal.

Es importante entender que los sistemas agrosilvopastoriles no son una simple mezcla de árboles y animales. Son sistemas diseñados cuidadosamente donde cada componente se complementa y beneficia mutuamente (Arcos Acosta, 2021). En el caso de la producción caprina lechera, esto significa un entorno más saludable y nutritivo para las cabras, lo que se traduce en una producción más sostenible y rentable a largo plazo.

En el contexto más amplio del cambio climático, las plantas, árboles y pasturas en los sistemas de producción caprina son aliados en la mitigación del calentamiento global. Al crecer, capturan y almacenan carbono, contribuyendo a reducir la cantidad de este gas de efecto invernadero en la atmósfera. Además, la diversidad que aportan al sistema permite al productor diversificar sus fuentes de ingresos, ya sea a través de la venta de madera, frutas o incluso servicios ecosistémicos.

Planificación y Diseño del Módulo Agrosilvopastoril Caprino

Selección de especies caprinas

La selección de especies caprinas para la producción de leche en zonas áridas o semiáridas, como el corredor seco de Costa Rica, debe basarse en la adaptabilidad de los animales al estrés por calor, su habilidad para aprovechar forrajes de baja calidad y su resistencia a enfermedades y parásitos. Es esencial que sean animales capaces de aprovechar la vegetación local y que sean eficientes en convertir los recursos forrajeros disponibles, que a menudo son escasos y dispersos, en leche.

Tabla 1

Características a considerar para la selección de especies caprinas

Característica	Descripción
Tolerancia al Calor	Capacidad para mantener la producción y la reproducción a pesar de las altas temperaturas y la humedad relativa baja.
Eficiencia Alimenticia	Habilidad para mantener la producción de leche con forrajes de calidad variable y recursos alimenticios limitados.
Resistencia a Enfermedades	Menor incidencia de enfermedades comunes en zonas áridas, como mastitis y enfermedades transmitidas por vectores.
Hábitos de Pastoreo	Preferencia por especies vegetales adaptadas al clima árido, capacidad de aprovechar los recursos de un sistema agrosilvopastoril.
Capacidad Reproductiva	Fertilidad adecuada y habilidad para criar en condiciones adversas, incluyendo la facilidad de parto y la crianza efectiva de cabritos.
Producción de Leche	Capacidad para producir una cantidad de leche económicamente viable, con buen contenido de grasa y proteínas, en el contexto de limitaciones ambientales.
Adaptabilidad	Facilidad para adaptarse a las fluctuaciones ambientales y a los cambios en la disponibilidad de recursos.

Una raza que sobresale en estas condiciones es la cabra criolla, que ya está adaptada a los desafíos locales. Estas cabras suelen ser robustas, con una gran capacidad de adaptación

a la escasez de alimentos y al clima cálido y seco. Además, tienen una gran habilidad para forrajear en áreas arbustivas, lo que las convierte en una opción excelente para los sistemas agrosilvopastoriles.

También podríamos considerar las siguientes otras razas conocidas por su resistencia al calor y su eficiencia productiva:

1. **Saanen:** Aunque originalmente de climas templados, se han adaptado bien a diferentes condiciones. Son conocidas por su alta producción de leche, pero pueden requerir manejo para lidiar con el calor.
2. **Alpina:** Otra raza de alta producción que puede adaptarse a climas variados y sistemas agrosilvopastoriles.
3. **Toggenburg:** Una raza resistente y versátil que puede producir leche eficientemente bajo diferentes condiciones climáticas.
4. **Nubia:** Esta raza es especialmente conocida por su capacidad para soportar temperaturas altas y por tener orejas largas que ayudan en la disipación de calor.
5. **La Murciana-Granadina:** Una raza española que está bien adaptada a climas cálidos y secos, con una buena producción de leche.

A continuación, en la tabla 2, una comparativa entre las razas mencionadas anteriormente:

Tabla 2

Principales características de diferentes razas caprinas (Ibrahim, 2021)

Característica	Saanen	Alpina	Toggenburg	Nubia	Murciana-Granadina	Criolla
Origen	Suiza	Alpes franceses	Suiza	África	España	América Latina

Característica	Saanen	Alpina	Toggenburg	Nubia	Murciana-Granadina	Criolla
Clima de origen	Templado	Templado	Templado	Caliente	Templado /Cálido	Variado
Tolerancia al calor	Moderada	Moderada	Moderada	Alta	Alta	Alta
Producción de leche	Alta	Alta	Moderada-Alta	Moderada	Alta	Baja a Moderada
Contenido graso leche	Bajo a Moderado	Moderado	Moderado	Alto	Alto	Variable
Manejo en calor	Requiere cuidado	Requiere cuidado	Adaptabilidad	Bien adaptada	Bien adaptada	Muy adaptada
Eficiencia alimenticia	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Muy Alta
Hábitos de pastoreo	Herbáceas	Herbáceas/Arbustivas	Herbáceas/Arbustivas	Arbustivas/Árboles	Arbustivas/Árboles	Muy adaptable
Resistencia a enfermedades	Buena	Buena	Buena	Muy buena	Muy buena	Excelente
Capacidad reproductiva	Buena	Buena	Buena	Buena	Buena	Muy buena
Comportamiento	Dócil	Dócil	Dócil	Menos dócil	Dócil	Variable

Este cuadro es una simplificación y puede variar según las condiciones específicas y el manejo de cada finca o región. Las cabras criollas, por ejemplo, no tienen una raza estándar y sus características pueden variar significativamente; sin embargo, su valor radica en su extraordinaria adaptabilidad y resistencia, lo cual es una gran ventaja en sistemas agrosilvopastoriles y zonas con condiciones difíciles como el corredor seco. A menudo, se realizan cruces entre razas criollas y razas especializadas para mejorar la producción de leche manteniendo la resistencia y adaptabilidad local.

Cabe destacar que, más allá de la raza, es importante considerar la genética individual y el manejo de los animales. La selección de individuos dentro de una raza que ya han demostrado una buena producción lechera y adaptabilidad al clima local podría ser más efectiva que simplemente elegir una raza basada en su reputación general.

En resumen, la selección de especies caprinas adecuadas para el corredor seco de Costa Rica debería basarse en una evaluación cuidadosa de la adaptabilidad de la raza, la disponibilidad local, la resistencia a enfermedades y parásitos, y la capacidad de aprovechar los recursos forrajeros específicos del sistema agrosilvopastoril en el que se desarrollarán.

Planificación de infraestructuras necesarias

Sistema estabulado

El sistema de producción estabulado representa un enfoque moderno y controlado de la crianza animal. Este sistema se caracteriza por mantener a los animales en corrales, lo que permite un manejo más detallado y especializado.

Una de las ventajas más destacadas del sistema estabulado es la protección eficaz contra depredadores naturales, lo que reduce significativamente la mortalidad de los animales jóvenes. Además, al no permitir el pastoreo, se conserva mejor el terreno, evitando su deterioro y preservando el recurso natural. Este sistema también brinda refugio contra las adversidades climáticas, asegurando el bienestar de los animales en todo momento.

Otro punto a favor es el control minucioso durante los procesos de parto y crianza. Al tener a los animales en un entorno controlado, es más fácil supervisar estos eventos críticos, lo que resulta en una mejor gestión de la salud tanto de las crías como de las madres. Además, se reduce el riesgo de robo de animales, un asunto de considerable importancia en algunas zonas. (Ramirez, 2022)

Sin embargo, el sistema estabulado no está exento de desafíos. Requiere una inversión significativa en infraestructura y adaptaciones específicas en las instalaciones. La gestión de residuos, como el estiércol, es otra tarea que demanda recursos adicionales, tanto en términos de mano de obra como de gestión ambiental. Además, mantener un ambiente adecuado dentro de las instalaciones requiere una atención constante, lo que incluye la gestión de la ventilación y el mantenimiento general.

Los costos asociados a este sistema pueden ser considerables. No solo se trata de la inversión inicial en infraestructura, sino también del gasto continuo en alimentación balanceada, personal capacitado y mantenimiento de las instalaciones.

Bases para el diseño y construcción de las instalaciones y áreas

El diseño y adaptación de instalaciones para la explotación de cabras es un proceso complejo que debe tener en cuenta varios factores para asegurar el confort y bienestar de los animales, lo que a su vez potencia su rendimiento productivo. Según (I.C.T , 2010) Estos factores incluyen:

1. **Número de Animales y Composición del Rebaño:** Esto implica determinar el tamaño del rebaño y su estructura, basándose en estados fisiológicos o productivos

específicos: cabras con crías, cabras en producción, cabras próximas a servicio, cabras preñadas, cabritos y cabritas destetados teniendo en cuenta la edad y el peso, hembras de remplazo y machos de remplazo; y machos reproductores.

2. **Raza y Objetivo Productivo:** La raza y el propósito de la producción (carne, leche o mixta) influirán en el tipo y tamaño de las instalaciones necesarias, como salas de ordeño, cebaderos, lecherías, y áreas para el parto.
3. **Sistema de Producción:** El grado de intensificación de la producción afectará las necesidades de alojamiento y manejo, condicionadas por factores como la orientación productiva, la raza y la mano de obra disponible.
4. **Ciclo Productivo y Ritmo Reproductivo:** La duración y fases del ciclo productivo, así como el ritmo reproductivo, determinarán el número de parideras al año y la organización del rebaño.
5. **Condiciones Ambientales y Espaciales:** Las necesidades de espacio, comederos y bebederos, así como las condiciones ambientales requeridas por los animales, son cruciales para su bienestar.
6. **Situación Geográfica y Condiciones Climáticas Locales:** Estos factores influirán en el diseño de las instalaciones para garantizar la adaptación a las condiciones climáticas y geográficas específicas de la ubicación.

Una planificación y organización efectivas del rebaño son fundamentales, y deben considerar la secuencia de actividades y la formación de lotes de animales para evitar incongruencias en la construcción de las instalaciones de alojamiento. Esto incluye grupos diferenciados para partos, destete, servicios, entre otros, adaptándose a las necesidades específicas de cada grupo.

Distribución de las instalaciones para ganado caprino

Las granjas de ganado caprino, sin importar su enfoque productivo, deben contar con diversas instalaciones y áreas específicas, como:

1. **Alojamiento para los Animales:** Un espacio adecuado para el descanso y protección de los animales.
2. **Área de Ejercicio:** Un lugar amplio para el movimiento y ejercicio de los animales.

3. **Área de Manejo:** Espacio designado para el manejo rutinario de los animales.
4. **Almacenamiento de Insumos Pecuarios:** Una zona segura para guardar alimentos, medicamentos veterinarios, agroquímicos, maquinaria, equipos, herramientas, etc.
5. **Área para Residuos (Estercolero):** Un espacio destinado a la recolección y tratamiento de residuos.
6. **Enfermería:** Área especial para el tratamiento de animales enfermos.
7. **Área de Aislamiento o Cuarentena:** Espacio para observar a los animales nuevos o enfermos, separado de las demás áreas.
8. **Área de Ordeño:** Lugar higiénico y alejado de fuentes de insalubridad para el ordeño.

Es esencial que la distribución y el diseño de estas áreas se realicen considerando las necesidades específicas de la explotación y siguiendo buenas prácticas, tales como:

- Facilitar a los operarios la realización de procedimientos de manejo de manera cómoda, fácil y segura, asegurando el bienestar animal y promoviendo su rendimiento productivo.
- Señalizar adecuadamente cada área, indicando su identificación, riesgos potenciales y restricciones de acceso.
- Designar áreas específicas para el almacenamiento de insumos, que deben estar cerradas, con acceso restringido, sin humedad y bien ventiladas.
- Asegurar que el área de ordeño mantenga condiciones higiénicas y esté ubicada lejos de la insalubridad y los corrales.

Consideraciones geográficas, orientación y condiciones climáticas para la construcción de instalaciones caprinas

1. **Ubicación y Riesgos de Contaminación:** Las instalaciones no deben construirse cerca de viviendas o fuentes de suministro de agua para evitar la contaminación.
2. **Adaptación a la Climatología Local:**
 - En **climas fríos:** Las instalaciones deben ser cerradas o bien aisladas para proteger a los animales del frío. Puede ser necesario proporcionar calefacción adicional en condiciones adversas.

- En **climas cálidos**: Las instalaciones suelen ser más abiertas para facilitar la ventilación. Se pueden emplear métodos para reducir la temperatura, como usar techos de materiales reflectantes (aluminio), encalar techos y paredes, y plantar árboles cuyas hojas protejan del sol.

3. Orientación según el Clima (I.C.T , 2010):

- En **climas cálidos**: Orientar el eje longitudinal de la instalación de este a oeste para minimizar la exposición al sol por la tarde y maximizar la ventilación natural, aprovechando la diferencia de temperaturas entre las fachadas sur (caliente) y norte (fría).
- En **climas fríos**: Orientar el eje longitudinal de norte a sur para maximizar la exposición al sol, aumentando así la temperatura interna en invierno.

4. Protección contra Vientos Dominantes: En cualquier clima, es importante orientar las instalaciones de acuerdo a los vientos dominantes para proteger a los animales de corrientes de aire fuertes, aunque esto pueda comprometer la orientación óptima respecto al sol.

Condiciones ambientales óptimas para el ganado caprino

El medio ambiente afecta significativamente el desarrollo, crecimiento, alimentación y reproducción de los animales, limitando su potencial productivo. Por ello, es crucial que las instalaciones donde se alojan ofrezcan condiciones ambientales adecuadas (temperatura, humedad, ventilación, iluminación) para cada tipo de animal, sea adulto o cría, para maximizar su potencial productivo.

Las temperaturas críticas, aquellas fuera de las cuales los animales no pueden regular su temperatura corporal, y el rango óptimo de temperatura, donde minimizan el gasto de energía y mejoran la conversión de alimentos, varían según la edad, sexo, y estado

fisiológico del animal. La humedad también afecta la tolerancia del animal a diferentes temperaturas.

Tabla 3

Condiciones ambientales óptimas para el ganado caprino (I.C.T., 2010)

Temperatura ambiente (°C)	10 – 21
Humedad relativa (%)	70 – 80
Velocidad del aire (m/s)	0.5 – 0.8 (adultos) 0.2 – 0.3 (jóvenes)
Prod. vapor de agua (G/H)*	50

*Los excrementos acumulados en la cama pueden incrementar este valor hasta en un 50%

En el caso específico de las cabras, la humedad y las corrientes de aire son factores ambientales clave. Las cabras manejan bien las bajas temperaturas si no hay exceso de humedad. Las cabras lecheras son menos sensibles al frío que al calor, mientras que los cabritos son más vulnerables al frío, por lo que deben ubicarse en la parte más protegida de las instalaciones, preferiblemente con aislamiento térmico para las crías.

Ventilación

La ventilación adecuada en los alojamientos de animales es crucial para mantener su salud, especialmente en los más jóvenes, que son susceptibles a enfermedades respiratorias como la neumonía. Esto se debe a que los virus y bacterias prosperan en ambientes de aire de baja calidad. Un aspecto fundamental es mantener el aire libre de excesiva humedad, ya

que la digestión del forraje por parte de los animales produce agua y calor, lo que puede crear condiciones muy húmedas rápidamente.

El objetivo principal es circular el aire por encima de las cabezas de los animales, reemplazando el aire húmedo y caliente del interior por aire fresco y seco del exterior. Esto se puede lograr mediante ventilación natural o ventiladores de aire forzado. En alojamientos abiertos, la ventilación es generalmente adecuada, pero las instalaciones más grandes pueden requerir sistemas más complejos para asegurar la circulación del aire en todas las áreas. Para instalaciones cerradas, es importante evitar corrientes directas hacia los animales durante su construcción. Además, medidas como reducir la densidad de la población de animales y proporcionar una cama seca pueden ayudar a prevenir problemas de humedad.

Instalaciones para el alojamiento

La instalación de alojamiento para caprinos varía según el clima local, los materiales disponibles y las necesidades del productor. Comúnmente, incluye un área cubierta para dormir, alimentarse y protegerse del clima, y una zona descubierta para ejercicio y tomar el sol. Se aconseja que la superficie techada sea 1/3 de la superficie total (I.C.T , 2010).

Algunos alojamientos tienen tres lados cerrados y un frente abierto, con un techo inclinado hacia el área descubierta, sostenido por postes de hierro galvanizado. La altura del techo varía entre 3 y 3.5 metros. Los lados se construyen con bloques de cemento o madera, y la lluvia recogida del techo se desvía fuera del área de ejercicio. Los comederos lineales se instalan en el área cubierta, y el lado abierto comunica con la zona descubierta.

En climas cálidos, las instalaciones están diseñadas para una ventilación adecuada, a menudo con una zona techada dentro de un área cercada con malla eslabonada o madera. La altura mínima de las paredes para la producción caprina es de 1.5 metros.

Además, se utilizan separaciones internas ajustables para diferentes lotes de animales. En las explotaciones caprinas, el alojamiento individual permite una observación detallada de cada animal, pero implica mayores costos en materiales. Es importante proporcionar también un área de ejercicio descubierta.

Techo o cubierta

La cubierta debe estar construida en un material que impida la entrada de agua de lluvia y al mismo tiempo aisle de las radiaciones solares. Se pueden construir techos con diferentes materiales, de acuerdo a la región, como láminas de cartón, asbesto, teja, material

vegetativo, hojas de palma, paja de caña, zinc, aluminio, teja de barro, plástico, etc. Hay que comparar en cada caso el costo con la resistencia y duración del material. La altura debe ser la necesaria para que se proyecte la sombra en el corral durante las diferentes horas del día. Debe existir una altura no menor de 1.5 metros entre el piso y el inicio de las aguas del techo para permitir la ventilación (TECA-FAO, 2016).

La caída del techo debe ser de dos aguas y suficiente para mantener al máximo la durabilidad del material utilizado. La gotera del techo debe quedar escurriendo hacia afuera del alojamiento para evitar humedades internas. Se puede colocar una canal que recoja las aguas que escurren del techo, para conducir las fuera del corral.

Suelo

Puede ser de tierra compactada o cemento fundido, con una ligera inclinación (el 2%), para garantizar un mayor drenaje (I.C.T , 2010). El piso de hormigón tiene la ventaja de que la limpieza y desinfección se hace con mayor facilidad que los pisos de tierra, pero puede ser muy frío en las horas de la noche además de ser duros. Los pisos de tierra son más cálidos, más suaves, y más económicos, pero pueden ser difíciles de mantener. Un buen drenaje es necesario para mantener el piso seco. Si los animales van a ser alojados sobre estos suelos, se recomienda colocar cama fresca y limpia. Si la cama no está lo suficientemente limpia o la cantidad no es adecuada, entonces no es adecuada para el rebaño

Actualmente se está comenzando a usar como suelo de los alojamientos la cama profunda, que consiste en ir acumulando sobre la tierra capas de cama. Este tipo de cama permite la percolación de las excretas líquidas manteniendo la cama de los animales siempre seca.

Se recomienda que el piso cumpla con varias funciones importantes:

1. **Aislamiento de Excretas:** El piso debe permitir que los animales se mantengan separados de sus excretas. Esto es crucial para la higiene y la salud tanto de los animales como del entorno.
2. **Facilidad de Limpieza:** Debe ser fácil de limpiar para eliminar las excretas regularmente. Esto ayuda a mantener un ambiente limpio y reducir los olores.
3. **Diseño Elevado y Ranurado:** Un piso elevado, conocido como entarimado, es muy recomendable, especialmente para caprinos. La elevación recomendada es de aproximadamente 80 centímetros. Un piso ranurado o enrejillado permite que las heces y la orina caigan a través de las aberturas, manteniendo el piso seco.

4. **Dimensiones de las Ranuras:** Es importante que las ranuras tengan el tamaño adecuado (1.5 cm de espacio intermedio) para evitar que las patas de los animales queden atrapadas.
5. **Materiales Recomendados:** Puede construirse con listones de madera de 5 cm de ancho y 2.5 cm de grosor. La madera debe ser de buena calidad y tratarse semestralmente para su impermeabilización, por ejemplo, con aceite quemado. Alternativamente, se puede usar alambre de malla de metal expandido y aplanado.
6. **Uso del Espacio Debajo del Piso:** El espacio debajo del piso elevado puede utilizarse para acumular estiércol, que luego se puede recoger y usar como abono orgánico.

Puertas

Las puertas de las instalaciones de cabras deben abrir hacia afuera y ser suficientemente anchas para prevenir lesiones. Un ancho mínimo recomendado es de 1 metro, lo que es particularmente importante para evitar que las cabras preñadas se lastimen al pasar.

Divisiones para Crías

Para las cabras con crías, se sugiere crear subdivisiones dentro del alojamiento. Estas son espacios pequeños donde solo pueden entrar los cabritos, evitando el acceso de las madres. Aquí, los cabritos tienen acceso a alimento sólido, fomentando la independencia de la leche materna. Estas áreas deben estar techadas, tener una superficie de 1.5 m² por cabrito, mantenerse secas, y recibir algunas horas de sol directo diariamente (MINISTERIO DE PLANIFICACION, INVERSION, OBRAS Y SERVICIOS PUBLICOS, s.f).

Camas

El lecho o la cama es esencial para garantizar el calor, aislamiento y confort de los animales, especialmente en el caso del ganado caprino. La elección de los materiales para estas camas depende de factores como el costo y la disponibilidad en la región, y varía según las necesidades específicas de cada tipo de ganado. A continuación, se presenta un cuadro comparativo de los materiales más utilizados:

Tabla 4.

Características principales de algunos materiales utilizados para las camas en la producción caprina

Material	Ventajas	Desventajas
Paja	Buen aislamiento y confort, disponible	Menos absorbente, puede requerir cambios frecuentes
Tallos secos de maíz	Absorbente, relativamente barato	Menos cómodo, difícil de manejar y almacenar
Cáscara de semilla de algodón	Absorbente, suave, buen confort	Disponibilidad limitada, puede ser más costosa
Cáscaras de avena	Absorbente, similar a la paja en confort	Disponibilidad puede ser limitada
Aserrín	Muy absorbente, bueno para control de olores	Inadecuado para ovejas de lana, se adhiere a vellones
Virutas de madera	Absorbente, cómodas, menos adherencia a la lana	Podría no estar disponible en todas las áreas
Hojas	Económico, fácilmente disponible	Capacidad de absorción y comodidad variable

Comederos

En lo que respecta a los comederos para cabras, es crucial diseñarlos con cuidado para maximizar su funcionalidad y asegurar el bienestar de los animales. Estos comederos pueden ser tanto fijos como portátiles, adaptándose a las necesidades específicas de la instalación y del rebaño. Para asegurar una alimentación adecuada, se recomienda una longitud de comedero de aproximadamente 0.33 a 0.35 metros por cabra, lo cual es suficiente para ofrecer una variedad de alimentos como concentrados, granos, pasto picado o ensilado.

Un aspecto importante en el diseño de los comederos es que deben ser accesibles desde fuera de la instalación, permitiendo que los operarios alimenten a las cabras sin necesidad de entrar al recinto. Esto no solo facilita el manejo, sino que también mejora la higiene y la seguridad tanto de los animales como del personal.

Hay una diversidad de estilos y materiales disponibles para los comederos, pero todos deben compartir una característica esencial: evitar que las cabras caminen sobre el alimento o lo desperdicien en el suelo. Este diseño ayuda a mantener la comida limpia, minimiza el desperdicio y reduce significativamente el riesgo de parásitos, contribuyendo a la salud general del rebaño.

En cuanto a la altura, los comederos deben estar instalados a una distancia de 40 a 60 cm del suelo, lo que facilita el acceso de las cabras a su comida sin dificultad. Para los forrajes, es recomendable usar porta forrajes que eviten que estos caigan al suelo y se ensucien.

Además, cuando se trata de animales más pequeños, es vital que el diseño del comedero impida que los cabritos entren en él, evitando así la contaminación del alimento y reduciendo aún más el riesgo de parasitismo. Por último, pero no menos importante, la construcción de los comederos debe ser tal que permita una limpieza fácil y frecuente, manteniendo así un ambiente higiénico y saludable para las cabras.

Bebederos

La gestión del agua de bebida es crucial en la crianza de cabras, ya que influye significativamente en el rendimiento de la explotación. Es esencial asegurar un suministro constante y libre de agua. Las cabras requieren entre 3 y 8 litros de agua al día, una cantidad que puede variar según su estado de lactación, dieta y condiciones climáticas. La limpieza del agua es fundamental para la salud del ganado.

Existen distintos tipos de bebederos adecuados para cabras (MAG, 1961):

1. **Bebederos tipo pileta o cubos:** Son recipientes como cubos de 30 a 50 litros o tanques galvanizados partidos a la mitad. Estos sistemas son sencillos y permiten una distribución fácil del agua.
2. **Bebederos con flotador:** Estos recipientes se mantienen dentro de las instalaciones y mantienen un nivel constante de agua. Los más recomendados son aquellos con superficies lisas y fáciles de limpiar, permitiendo que el 10% del ganado beba al mismo tiempo.
3. **Bebederos automáticos o de chupón:** Estos sistemas minimizan el desperdicio y la contaminación del agua. Los animales activan el flujo de agua presionando un pivote. En un sistema de estabulación, se recomienda un bebedero automático por cada 8 a 10 cabras. Son la opción preferida para su instalación en los alojamientos del ganado.

Para prevenir la contaminación por orina y heces, los bebederos y comederos deben ser diseñados de tal manera que minimicen estos riesgos y eviten el derrame del agua. La facilidad de limpieza es otro factor importante, por lo que los materiales de construcción deben ser seleccionados con esto en mente. También es esencial realizar revisiones periódicas para asegurarse de que funcionen correctamente y sean accesibles para las cabras.

Saleros

Según (MAG, 1961), para las cabras, es esencial disponer de un saladero adecuado para las sales minerales, un componente vital en su dieta. Al elegir o construir un recipiente para las sales minerales, es fundamental considerar ciertos aspectos clave para garantizar su efectividad y durabilidad:

1. **Protección contra el agua:** El recipiente debe estar diseñado para evitar el contacto con el agua. Esto es crucial para prevenir la disolución y pérdida de las sales minerales, que son solubles en agua. Una protección eficaz contra la lluvia y la humedad asegura que las sales permanezcan secas y accesibles para las cabras.
2. **Diseño sin esquinas:** Es preferible que el fondo del recipiente no tenga esquinas. Un diseño redondeado o suavizado previene la acumulación de sales y desperdicios en las esquinas, lo que facilita la limpieza y el mantenimiento del saladero. Además, ayuda a asegurar que las cabras puedan consumir todas las sales sin dificultad.
3. **Material típico de la región:** Para la construcción del recipiente, se recomienda utilizar un material que sea común y accesible en la región. Esto no solo asegura la sostenibilidad y la adaptabilidad del saladero al entorno local, sino que también puede ayudar a reducir los costos. Los materiales pueden variar desde maderas locales, metales, hasta plásticos duraderos, dependiendo de lo que esté disponible y sea más adecuado para el clima y el entorno.

Construcción de un aprisco

Un aprisco es un recinto o construcción ideado para hospedar y salvaguardar cabras, particularmente en la noche o bajo condiciones meteorológicas adversas. La función esencial de un aprisco radica en proporcionar protección a los animales frente a posibles depredadores y ofrecer un amparo ante factores climáticos adversos, tales como la lluvia, el viento, el frío o el calor extremo.

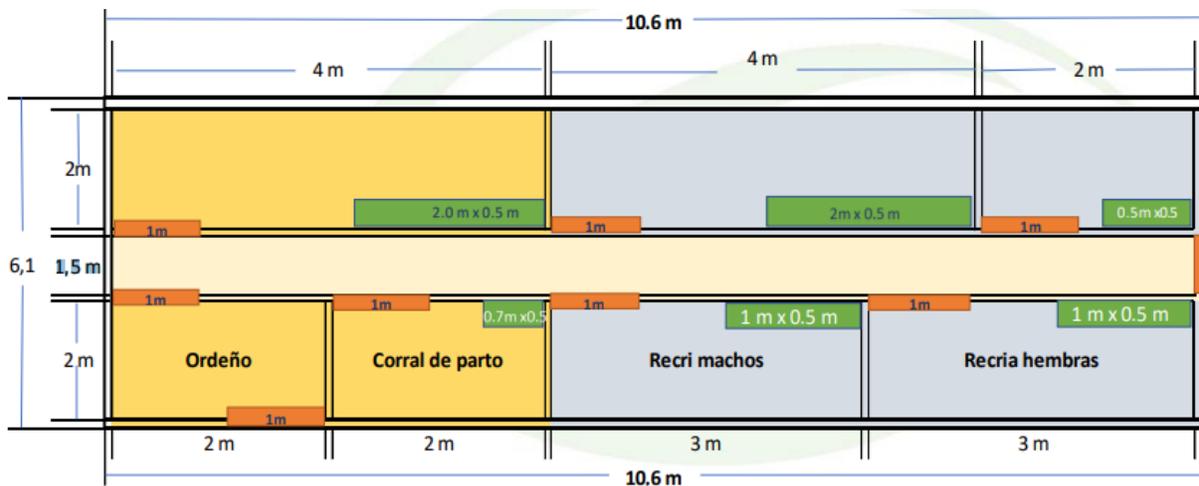
La variedad de diseños de apriscos y las normativas para su adecuada construcción son extensas. Sin embargo, el modelo más idóneo suele determinarse según el juicio del ganadero, basándose en el tamaño actual de su rebaño y considerando el potencial crecimiento futuro dentro de su plan de expansión.



Figura 1. Aprisco [Modulo Caprino Proyecto AGRO-INNOVA/ CATIE]

A continuación, se presentará un ejemplo de las dimensiones específicas para la construcción de un aprisco (corral para cabras) (CATIE, 2020):

- **Área de Corral:** Se necesita un área de 16 m², dividida en dos corrales de 8 m² cada uno para manejar 4 cabras por corral.
- **Dimensiones del Aprisco:** El aprisco debe medir 6.1 m de ancho y 10.6 m de largo, totalizando un área de 64.6 m².



- **Espacios Adicionales:** Incluye una sala de ordeño de 2 m x 2 m y un corral adicional de 2 m x 2 m para el reproductor.
- Se recomienda utilizar como material el bambú, debido a su durabilidad y sostenibilidad.
- La estructura se debe elevar 70 cm sobre el nivel suelo, y debe estar apoyada en zapatas de concreto sobre las cuales se construirán las divisiones. Esta altura no solo

Figura 2. Dimensiones específicas para la construcción de un aprisco [Modulo Caprino Proyecto AGRO-INNOVA/ CATIE]

mantiene a las cabras alejadas de la humedad del suelo, sino que también facilita la limpieza y el mantenimiento.

- Se debe instalar una loza de concreto para la colección de la orina y estiércol que se utilizará como abono. La cobertura se puede realizar con láminas de policarbonato ondulado humo 79x366cm.

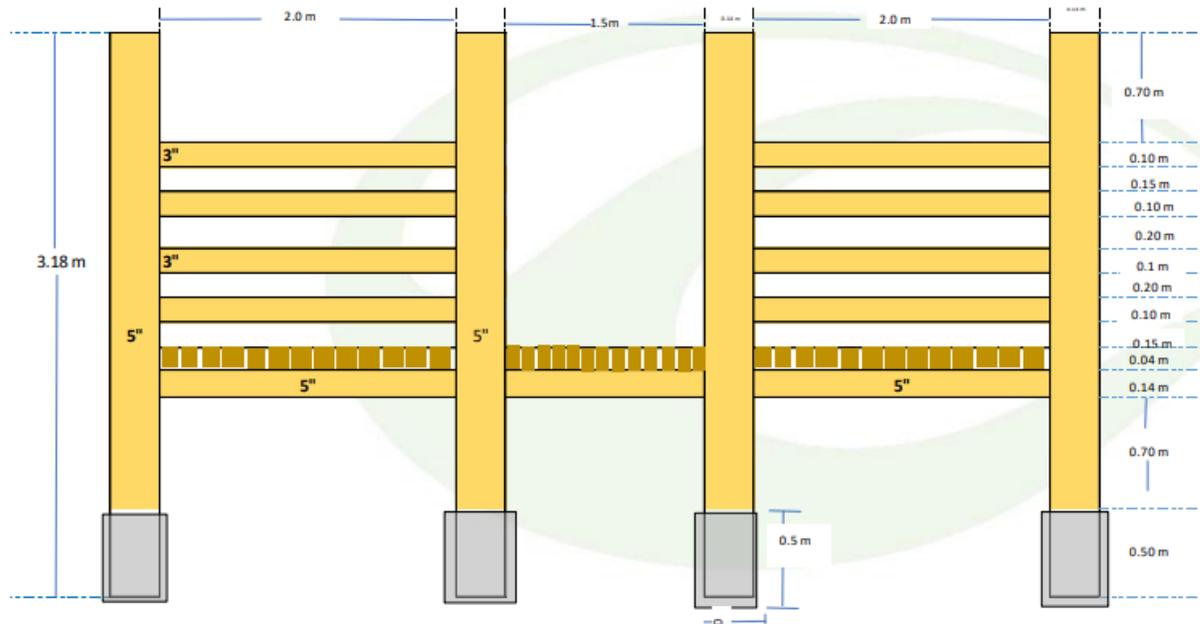


Figura 3. Dimensiones específicas para la construcción de un aprisco [Modulo Caprino Proyecto AGRO-INNOVA/CATIE]

Este módulo está diseñado para formar parte de un huerto agroforestal diversificado y permite la integración del estiércol y orina de los animales para el uso en cultivos existentes en el huerto.



Figura 4. Aprisco [Modulo Caprino Proyecto AGRO-INNOVA/CATIE]

Manejo Caprino

Nutrición y alimentación caprina

En el desafiante entorno del corredor seco de Costa Rica, la dieta ideal para los caprinos debe ser una que no solo cumpla con sus requerimientos nutricionales, sino que también sea sostenible y aproveche de manera eficiente los recursos disponibles. El modelo agrosilvopastoril se erige como una solución práctica y ecológica, donde la vegetación arbórea juega un rol crucial en la dieta caprina, ofreciendo no solo sombra y refugio, sino también un componente nutricional importante.

La alimentación de las cabras debe basarse en forrajes secos de alta calidad nutricional y digestibilidad, evitando aquellos que, aunque altos en proteína cruda (PC), poseen una baja digestibilidad y un alto contenido de metabolitos secundarios como polifenoles, taninos y saponinas, los cuales pueden afectar negativamente la eficiencia alimenticia. Sin embargo, estos mismos metabolitos también pueden ofrecer beneficios, como la reducción en la emisión de metano (CH₄) y el control de parásitos, lo que sugiere un efecto dual que debe ser cuidadosamente manejado (INDAP-IICA-INIA, 2017).

Las leguminosas y los frutos de algunos árboles son altamente valiosos en la dieta caprina, en especial aquellos ricos en azúcares y proteínas. Por ejemplo, las vainas de leguminosas pueden aportar una cantidad significativa de proteína cruda, a pesar de que también pueden contener sustancias anti nutricionales. Por ello, es fundamental seleccionar especies con un equilibrio adecuado que favorezca la salud y la productividad del rebaño.

Los productores deben enfocarse en el uso de forrajes mejorados genéticamente como el pasto Cuba OM-22, el cual no solo es altamente nutritivo, sino que también promueve una producción de biomasa abundante, lo que resulta en raciones más económicas y efectivas. La correcta nutrición se refleja en la expresión genética de las cabras, la cual puede ser apreciada en la calidad y cantidad de leche producida.

Para alcanzar el máximo potencial genético de las cabras, es ideal dirigirse hacia prácticas como el picado, secado y peletizado de todas las forrajeras, lo que favorece consumos óptimos de materia seca —en torno al 7%— esencial para una alta producción lechera. Esta técnica no solo mejora la digestibilidad de los nutrientes, sino que también facilita el manejo de la alimentación y reduce el desperdicio.

En resumen, la dieta ideal en el corredor seco de Costa Rica para la producción caprina se centra en:

- Aprovechar el modelo agrosilvopastoril para integrar de manera sostenible los recursos naturales disponibles.
- Seleccionar forrajes secos de alta calidad nutricional y digestibilidad, preferiblemente con mejoramiento genético.
- Equilibrar la inclusión de follajes y frutos ricos en proteínas y carbohidratos, considerando los efectos de los metabolitos secundarios.
- Implementar técnicas de procesamiento como el picado, secado y peletizado de forrajes para maximizar la ingesta y digestibilidad de la materia seca.
- Con esta estrategia integral, se busca no solo mantener la salud y productividad de las cabras en condiciones adversas sino también promover un sistema de producción caprina más resiliente y en armonía con el entorno ecológico del corredor seco costarricense.

Tabla 5

Características generales de diferentes dietas para alimentación caprina

Tipo de Alimento	Ejemplos	Proteína Cruda (PC)	Energía	Fibra	Observaciones
Forraje Mejorado	Pasto Cuba OM-22	Alta	Moderada	Moderada	Resiliente a condiciones secas, alta producción de biomasa.
Leguminosas	Alfalfa, Leucaena	Muy Alta	Alta	Baja-Moderada	Incluyen metabolitos secundarios, requieren manejo cuidadoso.

Tipo de Alimento	Ejemplos	Proteína Cruda (PC)	Energía	Fibra	Observaciones
Frutos	Algarrobo, Higo	Moderada	Alta	Baja	Ricos en azúcares, buena palatabilidad, pueden complementar energía.
Follajes de Árboles	Morera, Moringa	Alta	Moderada	Moderada	Varían en digestibilidad debido a metabolitos secundarios.
Cereales (Granos)	Maíz, Sorgo	Moderada	Muy Alta	Baja	Buena fuente de energía, pueden ser costosos o difíciles de obtener en áreas secas.
Subproductos Agrícolas	Pulpa de café, Cáscara de cacao	Moderada-Baja	Moderada	Alta	Económicos, disponibilidad según temporada y producción local.
Concentrados	Pellets de soya, Gluten de maíz	Muy Alta	Alta	Baja	Excelente fuente de proteína, más costosos, usar en complementación con forrajes.
Suplementos	Bloques Nutricionales	Variable	Variable	Variable	Enriquecidos con minerales y vitaminas, útiles para cubrir deficiencias específicas.

Es importante mencionar que la dieta debe ser balanceada según las necesidades específicas de las cabras lecheras, tomando en cuenta su etapa de producción, condición corporal, y el clima. La alimentación debe enfocarse en mantener una buena producción de leche y la salud del animal, mientras se optimiza el uso de recursos locales y se minimiza el costo. Los suplementos y concentrados deben usarse estratégicamente para complementar la dieta y evitar deficiencias nutricionales sin incurrir en gastos excesivos.

El manejo de la alimentación debe ser flexible y adaptarse a las variaciones en la disponibilidad de alimentos a lo largo del año, garantizando así que las cabras mantengan una condición corporal óptima y una producción de leche sostenida.

Reproducción y genética

El mejoramiento genético en cabras busca mejorar la calidad del rebaño al aumentar la presencia de genes buenos. Se usan técnicas como la identificación de cada animal,

registros de sus crías, pruebas de su rendimiento y selección de los mejores para la reproducción. Esto puede incluir inseminación artificial o transferencia de embriones.

Para los caprinos, es crucial seleccionar características que ayuden a la crianza según el sistema y lo que pida el mercado. La selección ayuda a mantener solo a los animales que tienen cualidades superiores y se enfoca en su comportamiento individual, su linaje (pedigree) y el desempeño de sus crías.

Un aspecto interesante es la leche de cabra, que es menos alérgica que la leche de vaca porque tiene un tipo de caseína (alfa S-2) que no causa alergias (Ramírez Castro, 2022). Esto es importante porque el 20% de la población es alérgica a las proteínas de la leche, y seleccionar cabras que produzcan esta leche puede abrir mercados para las personas con alergias a la leche de vaca.

Los programas de mejoramiento también consideran el valor económico y la heredabilidad (qué tan bien se pasa un rasgo de padres a hijos) de cada característica. Los criadores deben definir qué tipo de cabra quieren criar y pueden usar técnicas como cruzamientos para mejorar las cualidades del rebaño.

Es fundamental que un porcentaje alto del hato esté produciendo leche y solo una pequeña parte esté en desarrollo o no produciendo. Además, al introducir nueva genética, hay que ser cuidadosos en no solo dejar crías por su linaje, sino evaluar bien su potencial.

El mejoramiento genético implica seleccionar animales de alto rendimiento y eliminar aquellos de bajo rendimiento o con problemas. Se busca incrementar la productividad aprovechando el rápido ciclo reproductivo de las cabras, lo que permite hacer cambios genéticos más rápidos.

La elección de cabras para la producción de leche se basa en varias características fenotípicas que indican buena salud, capacidad productiva y eficiencia reproductiva. Aquí algunas de las más importantes (Ramírez Castro, 2022):

1. Conformación Corporal:

- Una estructura ósea fuerte pero no excesivamente pesada.
- Un cuerpo profundo y largo, que indica buena capacidad de consumo y digestión.
- Lomo recto y fuerte, importante para la longevidad y la capacidad de llevar crías.

2. Sistema Mamario:

- Ubres bien adheridas y colocadas arriba y hacia adelante para evitar lesiones y facilitar el ordeño.

- Pezones de tamaño adecuado y colocación simétrica para facilitar el manejo y minimizar problemas durante el ordeño.
- Tejido glandular suave y elástico que indica buena capacidad de producción de leche.

3. Capacidad Productiva:

- Historial de alta producción láctea, considerando no solo la cantidad sino también la calidad de la leche (contenido de grasa y proteína).
- Buen apetito y eficiencia alimenticia, es decir, que conviertan eficientemente el alimento en leche.
- Buen historial de salud y pocas incidencias de mastitis o problemas de cascos.

4. Eficiencia Reproductiva:

- Historial de buena fertilidad y partos sin problemas.
- Capacidad de retomar ciclos estrales regulares después del parto para asegurar frecuencia de producción de crías y por ende de leche.

5. Temperamento:

- Docilidad y facilidad de manejo, lo que facilita su ordeño y manejo general.

6. Piernas y Cascos:

- Piernas fuertes y bien formadas para soportar el peso del animal y evitar problemas articulares.
- Cascos sanos y de forma adecuada para minimizar problemas de locomoción.

7. Genética:

- Preferencia por razas conocidas por su alta producción de leche, como Saanen, Nubia, Alpina, entre otras.
- Potencial genético comprobado para producción de leche, a menudo indicado por el rendimiento de sus ancestros y parientes.

8. Condición Corporal:

- Mantenimiento de una condición corporal óptima, ni muy delgada que indicaría posibles problemas de salud o nutrición, ni muy obesa que podría afectar su fertilidad y productividad.

9. Edad y Producción Previas:

- Animales en su pico de producción, generalmente entre los 2 y 6 años de edad.
- Registro de producción láctea anterior para prever su rendimiento.

10. Salud General:

- Aspecto general saludable, sin signos de enfermedades crónicas o deficiencias nutricionales.
- Piel elástica y pelo brillante como indicadores de buena salud y nutrición.

Estas características deben ser evaluadas en conjunto, ya que una característica individual no garantiza una buena productora de leche. Además, siempre es recomendable considerar el asesoramiento de un veterinario o un zootecnista especializado en la producción caprina para la selección de animales. También es esencial llevar un buen manejo de registros para poder hacer selecciones basadas en datos precisos y confiables.

Los registros necesarios para la mejora genética que deben llevar los productores son los siguientes:

- Producción de leche
- Identificación del padre y la madre
- Fecha de nacimiento y destete
- Tipo de parto y crianza
- Raza y/o grupo genético
- Sexo

En resumen, el mejoramiento genético en caprinos es una herramienta clave para producir un rebaño de alta calidad y rendimiento, adaptado a las necesidades del mercado y las condiciones de crianza. Además, presenta una oportunidad para ofrecer productos como la leche de cabra antialérgica a un mercado específico.

Salud y bienestar animal

El bienestar de las cabras en una producción caprina no es solo una cuestión de ética, sino también la clave del éxito para una granja sostenible y productiva. Cuando se maneja correctamente, el bienestar animal conduce a una manada saludable y a productos de

mayor calidad que son cada vez más demandados por los consumidores informados. A continuación, se presentarán las prácticas esenciales de salud y bienestar animal que todo productor caprino debe tener en cuenta.



Pasos para la prevención de enfermedades:

1. Observe de cerca a los animales para detectar signos de enfermedad,
2. Alimentación balanceada,
3. Maneje a los animales con cuidado/evite el estrés siempre que sea posible.
4. Siga prácticas estrictas de saneamiento/protocolos.
5. Trate todas las heridas con desinfectantes.

6. Seleccione solo animales sanos para fines de reproducción.

7. Aísle y vigile los animales recién comprados durante al menos 30 días antes de ponerlos con el resto de los animales.

8. Prevenir contacto con animales de otras granjas.

9. Controlar el tráfico de camiones, equipos y personas en áreas donde se mantienen animales.

10. Rotación de pasturas/apartos.

11. Vacunación.

Características	Animales sanos	Animales enfermos
Pelo	Brillante	Opaco
Cuerpo	Flancos llenos	Flancos hundidos
Apetito	Bueno	Disminuido
Actividad	Normal	Inactivos, se apartan del resto
Temperatura	39-39.8 °C	Más de 40 °C, cuando hay infección
Ojos	Normales	Hundidos

Bioseguridad en la crianza caprina

Las medidas de bioseguridad externas son esenciales para mantener el control sanitario en las instalaciones agropecuarias. Estas prácticas incluyen la limpieza regular de la parte exterior de las instalaciones para minimizar el riesgo de contaminación. Además, se emplean

pediluvios, que son desinfectantes para las botas, en las entradas para reducir la introducción de agentes patógenos.

Las visitas a las instalaciones deben ser controladas; es necesario que los visitantes se laven las manos y usen tapabocas para prevenir la transmisión de enfermedades. Se debe evitar el ingreso de animales que no cuenten con garantías sanitarias adecuadas. Para los



animales nuevos o sospechosos de estar enfermos, se debe contar con una zona de cuarentena dentro de la explotación.

El control de plagas es un componente crítico de la bioseguridad y debe abarcar tres áreas fundamentales: la desinfección, el control de insectos (Desinsectación) y la eliminación de roedores (desratización), que juntos se conocen como las "3 D". Además, es crucial desparasitar a los perros con frecuencia y, en la

medida de lo posible, restringir su acceso a las instalaciones para evitar la propagación de parásitos y enfermedades.

Compartir machos reproductores con otras fincas productoras puede ser un vector de transmisión de enfermedades; por lo tanto, esta práctica no se aconseja. Asimismo, la desinfección de equipos y herramientas es fundamental para mantener un entorno seguro y libre de patógenos.

Por último, es importante tener estrategias para el control de animales silvestres, ya que pueden ser portadores de enfermedades que afectan tanto a los animales de la explotación como a los humanos. Todas estas medidas son cruciales para mantener altos estándares de bioseguridad y asegurar la salud dentro de las instalaciones agropecuarias.

La bioseguridad interna en un modelo de producción caprina comprende varias prácticas esenciales para mantener la higiene y prevenir enfermedades. Primero, es fundamental realizar la desinfección y el control de insectos de todas las instalaciones para controlar la presencia de microorganismos y plagas. Esto incluye una limpieza meticulosa de los comederos y bebederos, asegurándose de que estén libres de contaminantes y restos de alimentos.

Además, es crucial que la cama donde reposan los animales esté siempre limpia y seca, manteniendo un estándar alto de higiene, lo cual beneficia directamente su salud y bienestar. Esto se extiende a los almacenes de alimentos, que también deben mantenerse limpios para prevenir la proliferación de enfermedades.

La gestión de la reproducción también es un componente importante de la bioseguridad. Se debe delimitar una zona específica para los partos, y el acceso a esta área debe estar restringido exclusivamente al personal autorizado, prohibiéndose la entrada de personas ajenas a la producción para reducir el riesgo de contaminación.

La bioseguridad también incluye la eliminación adecuada de los residuos biológicos, como placentas y fetos abortados, para evitar que sean consumidos por animales domésticos como perros y gatos, lo cual podría propagar enfermedades.

Por otro lado, se debe implementar un programa sanitario riguroso que incluya desparasitaciones regulares para controlar la carga parasitaria en los animales.

Finalmente, en el caso de animales enfermos, es importante contar con una zona de enfermería aislada para su tratamiento y recuperación, evitando así la transmisión de enfermedades a los animales sanos. Estas medidas de bioseguridad son vitales para mantener una operación agropecuaria saludable y productiva.

En cuanto a la bioseguridad general, es esencial tener acceso a agua limpia tanto en las instalaciones como en sus alrededores. Esto implica también una correcta eliminación de basura y desechos, asegurándose de no acumularlos dentro o fuera de las instalaciones. Además, es necesario mantener el material sanitario limpio y utilizar contenedores específicos para los residuos de medicamentos, diferenciando entre los envases vacíos y los elementos punzocortantes, como las agujas.

La gestión de los cadáveres debe ser adecuada para evitar la propagación de enfermedades. Todos los productos veterinarios deben almacenarse en un lugar designado y manejarse según las indicaciones del fabricante, lo que incluye la desparasitación regular de los animales. El manejo del estiércol debe realizarse de manera efectiva para prevenir contaminaciones.

Por último, es importante tener un punto de agua dedicado para la limpieza de manos, botas y equipos utilizados, lo que contribuye a mantener un nivel óptimo de higiene y a reducir el riesgo de infecciones o la transmisión de patógenos.

Cuidados de un cabrito recién nacido:

Al cuidar de un cabrito recién nacido, es esencial seguir una serie de pasos para asegurar su salud y bienestar. Inmediatamente después del nacimiento, se debe desinfectar el ombligo del cabrito con una solución de yodo al 10% o con otro desinfectante adecuado.

También es importante limpiar las fosas nasales y la boca del animal para eliminar cualquier líquido que pudiera obstruir su respiración.

Si la madre no lame al cabrito para secarlo, es recomendable frotarlo suavemente con un trapo. Este proceso no solo lo seca, sino que también estimula la respiración del pequeño animal. Además, es crucial asegurarse de que el cabrito ingiera calostro en las primeras horas de vida, ya que este contiene anticuerpos esenciales para su sistema inmunitario.

Durante los primeros tres días, es preferible no separar al cabrito de su madre, ya que este tiempo es fundamental para su desarrollo y para establecer un vínculo con ella. Se debe estar atento a que no se forme una acumulación de materia fecal seca en la zona anal del cabrito, ya que esto podría impedirle defecar correctamente.

En ambientes muy fríos, es necesario proporcionar un lugar abrigado para el cabrito, considerando que su capacidad para regular su propia temperatura corporal es limitada al nacer. Por último, es bueno tener presente que la temperatura normal de un cabrito debe ser de aproximadamente 38 grados Celsius y que su frecuencia cardíaca debe estar entre 145 y 240 latidos por minuto. Estos parámetros son indicativos de un estado de salud normal en un cabrito recién nacido.

El calostro, que es la primera secreción de las glándulas mamarias después del parto, debe ser consumido por el cabrito poco después de nacer. La importancia de este consumo inicial radica en que la habilidad del cabrito para absorber los nutrientes del calostro declina gradualmente desde el momento del nacimiento hasta aproximadamente las 20 a 28 horas de vida. Por lo tanto, es crucial que el cabrito ingiera al menos 300 mililitros de calostro durante su primer día de vida. Esta cantidad debería distribuirse en 3 o 4 tomas a lo largo del día para maximizar la absorción y los beneficios que el calostro proporciona.

El calostro cumple una serie de funciones vitales para el recién nacido. En primer lugar, aporta un alto valor energético, lo cual es esencial para prevenir la hipotermia en los neonatos. Además, tiene un efecto laxante que facilita la expulsión del meconio, que es la primera deposición fecal del cabrito y tiene origen fetal. Por último, el calostro es rico en inmunoglobulinas, componentes clave del sistema inmunitario que protegen al cabrito contra infecciones durante sus primeros días de vida.

La calidad y cantidad del calostro en las cabras están influenciadas por varios factores. En primer lugar, la edad de la madre es significativa; se ha observado que el calostro tiende a ser de mejor calidad en animales adultos, particularmente hasta su quinto o sexto parto. Además, el peso al nacer de los cabritos y el tamaño de la camada también juegan un papel importante. El estado nutricional de las madres antes del parto es otro factor crucial, ya que

una madre bien alimentada y en buen estado de salud generalmente produce un calostro de mayor calidad.

La temperatura ambiente es otro elemento a considerar, aunque el texto no especifica cómo influye. La raza de la cabra puede determinar las características del calostro, ya que diferentes razas pueden tener diferentes composiciones de calostro. El comportamiento maternal de las cabras también es relevante; madres más atentas y cuidadosas pueden asegurar una mejor alimentación y, por lo tanto, una mejor ingestión de calostro por parte de los cabritos.

El historial de vacunación de la cabra antes del parto también puede afectar la calidad del calostro, ya que las vacunas pueden influir en la presencia de anticuerpos y otros componentes inmunológicos en el calostro. En situaciones donde el calostro de cabra no está disponible o es insuficiente, se puede utilizar el calostro de vaca como sustituto. Se recomienda que este sustituto se administre en las primeras horas de vida del cabrito, en una dosis de entre 200 y 280 mililitros por kilogramo de peso del cabrito. Este primer ordeño es esencial, ya que contiene la concentración más alta de nutrientes y anticuerpos necesarios para el recién nacido.

Enfermedades más comunes

Tabla 6

Características generales de las diarreas de los cabritos

Enfermedad	DIARREAS DE LOS CABRITOS (colibacilosis, diarrea blanca, diarrea neonatal)
Causas	Falta de higiene, falta de desinfección del cordón umbilical, el hacinamiento, el calor y la humedad excesiva, bacterias como <i>Escherichia coli</i> (y los virus, actuando solos o en forma asociada)
Síntomas	La materia fecal es por lo general blanca amarillenta de consistencia cremoso a casi líquida y los cabritos se deshidratan rápidamente
Prevención	Buena higiene de los corrales y bretes principalmente, evitando el hacinamiento de los cabritos, lugares sombreados durante el día y protegidos durante la noche, acceso a lugares soleados. Superficie de 30 a 50 cm cuadrados por cabrito.

Tratamiento	Aplicar antibióticos para el caso de las colibacilosis, acompañado de un tratamiento sintomático con antidiarreicos inyectables y es imprescindible hidratar a los cabritos enfermos.
--------------------	---

Tabla 7

Características generales de la enfermedad COCCIDIOSIS

Enfermedad COCCIDIOSIS (Diarrea por coccidios)	
Causas	A partir del mes de vida por lo general, las diarreas más comunes son las producidas por unos parásitos que no se ven a simple vista y se llaman coccidios. Los animales se infectan al ingerir ooquistes (huevos del parásito). Las condiciones de humedad, el estrés, el hacinamiento y la falta de higiene en los corrales favorecen la aparición de la enfermedad.
Síntomas	Diarrea de color verde, a veces con sangre o coágulos y mucus. La región perianal se encuentra a menudo manchada de color oscuro. Los cabritos presentan ojos hundidos por la deshidratación y anemia (la parte interna de los párpados se ve blanca en vez de rosada).
Tratamiento	Para el tratamiento se pueden usar medicamentos que contengan sulfametazina al 30%, sulfadoxina, trimetoprim o toltrazuril aplicados en forma inyectable. El tratamiento prematuro e individual es el de mejores resultados (Flor de Azufre).

Tabla 8

Características generales de la enfermedad HIPOTIROIDISMO O BOCIO

Enfermedad HIPOTIROIDISMO O BOCIO (Deficiencia de Yodo)	
Causas	Deficiencia de yodo en la dieta y en el agua (carencia primaria o bocio endémico) o, por la presencia de plantas bociogénicas (por ejemplo, las crucíferas como el nabo y la mostacilla), que tienen componentes que dificultan la absorción del yodo Síntomas.
Síntomas	Agrandamiento bilateral de las glándulas tiroideas que se encuentran en la parte superior del cuello, cuello, "hinchándose la garganta de ambos lados" El aumento de la glándula es siempre visible y palpable, desde el tamaño de una ciruela hasta de un pomelo Además algunos cabritos nacen débiles y con alopecias Prevención y tratamiento

Tratamiento	Puede utilizarse la colocación de piedras de sal enriquecidas con Yodo Se puede aplicar también 1 ml de tintura de yodo en forma semanal durante el período de gestación.
--------------------	---

Tabla 9

Características generales de la enfermedad OSTEODISTROFIA FIBROSA

Enfermedad OSTEODISTROFIA FIBROSA (Cara hinchada)	
Causas	Enfermedad nutricional crónica que se produce por un exceso de ingestión de fósforo en la dieta. Este exceso de fósforo hace que la glándula paratiroides provoque una extracción de calcio de los huesos para mantener la relación en la sangre entre el calcio y el fósforo de 2:1. El resultado es una severa descalcificación de los huesos y reemplazo por tejido fibroso.
Síntomas	Los síntomas principales son letargo, dificultad para comer y tomar agua, tendencia a quedarse echados, pérdida de peso y retraso en los cabritos en crecimiento, hinchazón de los huesos de las mandíbulas del maxilar superior, fracturas frecuentes.
Tratamiento	Si la enfermedad es reconocida tempranamente, pueden revertirse los síntomas corrigiendo la dieta y la relación Calcio:Fósforo. Pueden intentarse la aplicación de calcificantes que no tengan fósforo en su formulación.

Tabla 10

Características generales de la enfermedad Mastitis

Enfermedad MASTITIS	
Causas	Edad de los animales: mayor frecuencia en hembras multíparas. Conformación mamaria: ubres descolgadas, con ductos de los pezones con tendencia a cerrarse. Tipo de lactancia: lactancia natural. Alimentación: escasa o desequilibrada, manejo estresante, instalaciones sucias o inadecuadas. Malas prácticas de ordeño.
Síntomas	Los primeros síntomas son la hinchazón, el calor y el dolor de la ubre, que comienza a ponerse roja. La leche aparece con pequeños grumos y se corta al tratar de hervirla. Los animales no se dejan mamar ni ordeñar.

Prevención	<ul style="list-style-type: none">• Mantener limpia las ubres.• Curar todas las heridas externas que presente la ubre.• Evitar la acumulación de leche en las mamas.
Tratamiento	Ordeñar la ubre a fondo en un lugar alejado de donde se ordeña al resto de los animales para evitar el contagio. Lavar la ubre con desinfectante. Lavar y desinfectar el lugar. Aplicar antibióticos.

Buenas prácticas de ordeño

Para garantizar que la leche de cabra conserve su calidad y sea segura para el consumo, es vital adoptar prácticas adecuadas de manipulación.

Para comenzar, el lugar donde se lleva a cabo el ordeño debe ser un **espacio completamente limpio**. No solo el área debe estar libre de impurezas, sino que las mismas cabras deben gozar de excelente salud. Enfermedades como la brucelosis o la tuberculosis, que pueden transmitirse a través de la leche, deben ser motivo de constante vigilancia. Asimismo, el ordeñador debe ser un ejemplo de higiene. Manos limpias, ropa adecuada y, en la medida de lo posible, el uso de guantes desechables, pueden marcar la diferencia en la calidad de la leche obtenida.

El acto del ordeño también es crucial. Antes de extraer la leche, es esencial limpiar y **desinfectar cuidadosamente la ubre y los pezones**. Además, la técnica empleada debe ser cuidadosa para evitar lesiones en la cabra y prevenir la contaminación. Y, por supuesto, todo el equipo utilizado debe estar limpio y desinfectado a la perfección.

Una vez obtenida, la leche debe ser enfriada de inmediato a una **temperatura de 4°C**. Este rápido enfriamiento inhibe el crecimiento bacteriano y garantiza la frescura del producto. Para almacenarla, se recomienda usar recipientes de acero inoxidable o de otro material apto para alimentos, siempre limpios y desinfectados.

Si se va a transportar la leche, **la cadena de frío no debe romperse** en ningún momento. Recipientes aislados o vehículos refrigerados son esenciales para preservar la calidad del producto.

Por último, **mantener registros detallados** de todas las actividades relacionadas con la leche de cabra no es solo una buena práctica; es una garantía de calidad. En caso de surgir algún inconveniente, estos registros permiten rastrear y corregir el origen del problema.

Pasteurización

La pasteurización es un proceso esencial en el tratamiento de la leche, incluida la de cabra, que es altamente apreciada por sus cualidades nutritivas y es una opción favorita para aquellos con intolerancias a la leche de vaca. A través de un procedimiento térmico controlado, esta técnica neutraliza virus y bacterias que pueden causar enfermedades, ofreciendo un producto seguro sin comprometer significativamente su sabor o valor nutricional.

Aunque la leche de cabra está cargada de posibilidades nutritivas, también puede ser un caldo de cultivo para microorganismos dañinos si no se trata adecuadamente. Mediante la exposición a un calor controlado y específico, se eliminan estos agentes dañinos, asegurando que los nutrientes esenciales como proteínas, vitaminas y minerales permanezcan intactos. Así, lo que se consume no solo es nutritivo sino también seguro.

La pasteurización amplía la duración de la leche de cabra, lo que minimiza el desperdicio y permite un almacenamiento prolongado. Este proceso aporta no solo conservación sino también calidad, manteniendo las características organolépticas de la leche, aunque con ligeras alteraciones en el sabor y estructura de algunos componentes debido al calor.

Para los consumidores, es reconfortante saber que lo que consumen ha pasado rigurosos controles de seguridad. Esta confianza, a su vez, asegura un mercado constante para los productores y establece un ciclo de demanda que beneficia a todos los involucrados, reforzándose con cada proceso de pasteurización.

En definitiva, la pasteurización es más que un simple paso técnico; es un testimonio de compromiso con la salud pública, un acuerdo con la nutrición y un símbolo de producción sostenible y responsable. Al aumentar la vida útil de la leche y garantizar su calidad, no solo se previenen pérdidas económicas, sino que se establece un pacto de confianza entre el productor y el consumidor, cimentando las bases para un futuro de consumo responsable y sostenible.

A continuación, se describirá el proceso de pasteurización aplicado a la leche de cabra (CATIE, 2022):

Procedimiento

1. Colocar la leche en la plantilla a una temperatura de 55 °C a 75 °C por 17 segundos, o bien se puede llevar a una temperatura de 80 a 85°C por 5 m.
2. Colocar la leche dentro de un recipiente con hielo, hasta obtener una temperatura de 4 °C.
3. Envasar en las botellas y taparlas.
4. Rotular fecha con un marcador permanente en la base de la botella.
5. Almacenar en el refrigerador.
6. Anotar en un cuaderno la cantidad producida.

Pasteurización de la leche de cabra

Ingredientes:

01. Olla de acero inoxidable o hierro
02. Hielo
03. Termómetro
04. Toallas de papel
05. Plantilla o fogón
06. Colador
07. Botellas de vidrio (previamente desinfectadas)



Después de pasteurizada, la leche puede ser almacenada en refrigeración hasta por 12 días.

Elaboración de subproductos

Elaboración de Yogurt

El yogurt de cabra ha venido ganando reconocimiento por sus múltiples beneficios. A diferencia del yogurt tradicional de leche de vaca, su estructura de grasa y proteína es

distinta, lo que facilita su digestión. Es más, las proteínas de la leche de cabra tienden a coagularse formando una cuajada más blanda en el estómago, lo que representa un alivio significativo para personas con dificultades digestivas.

A pesar de que la leche de cabra y la de vaca tienen contenidos similares de lactosa, se ha observado que la primera suele ser más digerible para algunas personas. Y si hablamos de yogurt, la fermentación reduce aún más la lactosa, convirtiéndolo en un alimento ideal para quienes tienen intolerancia a este azúcar. Pero los beneficios no terminan ahí. El yogurt de cabra es una fuente rica de calcio, proteínas, y otras vitaminas y minerales esenciales. Además, contiene cultivos vivos de bacterias beneficiosas que promueven una salud intestinal robusta.

Dentro de sus particularidades, la leche de cabra contiene un tipo de caseína, denominada A2, diferente de la encontrada en la leche de vaca. Esto hace que, para ciertas personas con sensibilidad a la caseína común de la leche de vaca, el yogurt de cabra sea una alternativa hipoalérgica.

Ahora, si trasladamos el foco hacia Costa Rica, nos encontramos con un país que posee un vasto potencial para convertir el yogurt de cabra en un producto estrella de valor agregado. La escena gastronómica costarricense, potenciada por su fuerte sector turístico, puede introducir el yogurt de cabra como un producto gourmet. Además, el país vive un movimiento hacia el consumo de productos orgánicos y saludables.

A continuación, se describirá el proceso de yogurt a base de leche de cabra (CATIE, 2022):



Preparación

1. Pasar la leche a la olla de cocción y colocarla en la plantilla o fogón.
2. Utilizando el termo metro para realizar las lecturas; se debe mantener la leche a una temperatura constante de 37 °C.
3. Agregar el cultivo o inóculo; la cantidad a agregar depende del volumen de leche a utilizar y la recomendación del fabricante, para este caso la relación es con 150 L de agua.
4. Agregar azúcar o sustituto al gusto.
5. Colocar la olla en la hielera durante 12 horas continuas, el mínimo recomendado son 6 horas.
6. Cerrar la hielera.

7. Preparar el sabor: Se pueden utilizar licuados, jaleas, saborizantes artificiales, pulpa, fruta fresca picada.

8. Mezclar con el sabor elegido, hasta una obtener una consistencia al gusto.

Este Yogurt puede ser almacenado hasta por 12 días.

Elaboración de queso

El queso de cabra, con su distintiva textura cremosa y su sabor ligeramente ácido, ha sido una delicia culinaria apreciada a lo largo de la historia. No solamente se distingue por su perfil sensorial único, sino también por sus múltiples beneficios nutricionales. En Costa Rica, la producción de queso de cabra se abre paso como un producto de valor agregado, ofreciendo oportunidades económicas.

Una de las ventajas más notables del queso de cabra es su alta digestibilidad. Al tener un contenido más bajo en lactosa que el queso de vaca, es una opción amable para aquellos con sensibilidad a este azúcar. Además, las proteínas del queso de cabra son de una estructura tal que facilitan la digestión, un alivio para quienes enfrentan inconvenientes con productos lácteos más densos.

Nutricionalmente, el queso de cabra es una excelente fuente de calcio y fósforo, dos minerales esenciales para la salud ósea. También es rico en ácidos grasos de cadena media, que el cuerpo puede utilizar de manera eficiente como fuente de energía. Y no podemos olvidar su aporte de vitaminas, especialmente las del grupo B, vitales en el mantenimiento de una buena salud.

En el contexto de Costa Rica, la producción de queso de cabra puede considerarse como una ruta hacia la diversificación y la sostenibilidad agrícola. A continuación, se describirá el proceso de queso a base de leche de cabra (CATIE, 2022):

Preparación

1. Trasvasar la leche a la olla y colocarla en la plantilla.
2. Calentar la leche una temperatura constante de 37 °C.
3. Agregar el cultivo.
4. Reposar la leche por media hora.
5. Agregar el cuajo a la leche.
6. Reposar por media hora, hasta que esté completamente cortado o “cuajado”.

Elaboración de queso

Ingredientes:

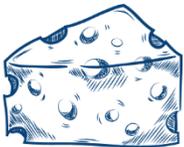
01. Leche pasteurizada
02. Olla de acero inoxidable, loza o hierro
03. Cuaje
04. Termómetro
05. Cuchara de madera
06. Guantes
07. Recipiente pequeño (15 mL) para preparar la disolución del cultivo.
08. Plantilla o estufa



Elaboración de queso

Ingredientes:

09. Cultivo (inóculo)
10. Molde
11. Bandeja
12. Sal o salmuera
13. Cuchillo de cocina
14. Especies al gusto
15. Toallas de papel



7. Cortar el cuaje en forma de 8 lentamente, para uniformizar la temperatura.
8. Reposar por media hora.
9. Preparar los moles con la tela.
10. Eliminar el suero utilizando un colador.
11. Agregar olores, sabores y disolver cuidadosamente.
12. Llenar los moldes.
13. Voltear el molde de arriba hacia abajo 3 veces cada 3 horas.
14. Sacar del molde.
15. Almacenar.

Glosario

- **Adaptabilidad:** Capacidad de un organismo para ajustarse a diferentes ambientes o condiciones de cambio.
- **Agrosilvopastoril:** Un sistema de manejo de tierras que combina la agricultura, la silvicultura y la ganadería en la misma área.
- **Alojamiento para los Animales:** Estructuras construidas para proteger y albergar animales.
- **Área de Ejercicio:** Espacio destinado al movimiento y actividad física de los animales.
- **Área de Manejo:** Espacio designado para realizar actividades rutinarias de manejo del ganado.
- **Área de Ordeño:** Espacio diseñado para la extracción de leche de las cabras de forma higiénica.
- **Camas:** Espacio donde los animales descansan, con materiales específicos para su confort y salud.
- **Condiciones ambientales óptimas para el ganado caprino:** Parámetros climáticos y ambientales ideales para el bienestar y productividad de las cabras.
- **Bancos forrajeros:** Plantas leñosas que se podan regularmente para proporcionar forraje fresco a los animales.
- **Bioseguridad:** Conjunto de medidas preventivas diseñadas para reducir el riesgo de transmisión de enfermedades infecciosas en poblaciones animales y humanas.
- **Bocio endémico:** Agrandamiento de la glándula tiroides debido a la falta de yodo en la dieta, común en ciertas áreas geográficas donde el suelo y el agua son deficientes en yodo.
- **Bociogenas:** Sustancias presentes en ciertas plantas que pueden interferir con la absorción o utilización del yodo, contribuyendo a la formación de bocio.
- **Bosquetes:** Grupos pequeños de árboles dentro de un área de pastoreo que proporcionan sombra y pueden ofrecer frutos o follaje para los animales.
- **Cabra criolla:** Tipo de cabra adaptada a las condiciones locales, a menudo en regiones con climas difíciles.
- **Cadena de frío:** Sistema de almacenamiento y transporte que mantiene los productos perecederos a una temperatura baja constante para prevenir el deterioro.
- **Calostro:** Primera leche producida por las hembras mamíferas inmediatamente después del parto, rica en anticuerpos y nutrientes.
- **Capacidad reproductiva:** Habilidad de un animal para reproducirse y criar descendencia exitosamente.

- **Caprinos:** Se refiere a las cabras; en este contexto, a los animales de la especie caprina.
- **Caseína:** Principal tipo de proteína encontrada en la leche y sus derivados.
- **Caseína A2:** Tipo de proteína de la leche que algunas personas digieren más fácilmente en comparación con la caseína A1, común en la leche de vaca.
- **Cercos vivos:** Barreras compuestas por plantas leñosas vivas que delimitan áreas y que pueden proporcionar forraje adicional.
- **Colibacilosis:** Infección causada por la bacteria *Escherichia coli*, comúnmente asociada con diarrea en los cabritos.
- **Control biológico:** Uso de organismos vivos, como insectos o microorganismos, para controlar poblaciones de plagas.
- **Coccidiosis:** Enfermedad parasitaria que afecta a los intestinos de los animales, causada por coccidios.
- **Corredor seco:** Área geográfica con estaciones de sequía prolongadas que afectan la agricultura y la ganadería.
- **Cortinas rompe-vientos:** Barreras de vegetación diseñadas para proteger contra el viento y la erosión del suelo, y pueden incluir especies forrajeras para alimentar el ganado.
- **Cultivo o inóculo:** Introducción de bacterias o levaduras específicas para iniciar el proceso de fermentación en la elaboración de productos como el yogurt o el queso.
- **Cuajo:** Enzima o sustancia que se agrega a la leche para separarla en sólidos (cuajada) y líquidos (suero) en la producción de queso.
- **Desinfección:** Proceso de limpieza que elimina microorganismos patógenos.
- **Desinsectación y desratización:** Procesos para controlar y eliminar insectos y roedores, respectivamente.
- **Diarrea neonatal:** Diarrea que afecta a los cabritos recién nacidos, a menudo debido a infecciones bacterianas o virales y condiciones insalubres.
- **Digestibilidad:** La capacidad de un alimento para ser descompuesto y absorbido por el organismo.
- **Diversidad de especies:** Variedad de especies diferentes en un área, que puede aumentar la resiliencia y la sostenibilidad del sistema.
- **Eficiencia alimenticia:** Habilidad de un animal para convertir el forraje consumido en leche o carne de manera eficiente.
- **Erosión del suelo:** La pérdida de la capa superior del suelo, que es la más fértil, generalmente debido al viento o al agua.
- **Enfermería y Área de Aislamiento:** Lugares específicos para el tratamiento y observación de animales enfermos o en cuarentena.

- **Especies agroforestales:** Plantas que se utilizan en sistemas agroforestales y que pueden incluir árboles de sombra, frutales, forrajeros y otros que benefician tanto a los cultivos como al ganado.
- **Especies forestales:** Árboles y arbustos que se cultivan principalmente por su madera, pero también pueden proporcionar otros beneficios como sombra y forraje.
- **Expresión genética:** El proceso mediante el cual la información codificada en los genes se convierte en productos como proteínas, que determinan las características observables de un organismo.
- **Fijación de nitrógeno:** Proceso biológico por el cual algunas plantas convierten el nitrógeno atmosférico en compuestos de nitrógeno que pueden ser utilizados por otras plantas.
- **Forrajes mejorados genéticamente:** Plantas que han sido modificadas a través de técnicas genéticas para mejorar sus características, como la resistencia a la sequía y la calidad nutricional.
- **Genética:** Estudio de la herencia y la variación de los organismos, que puede ser crucial para la selección de animales adaptados a condiciones específicas.
- **Glándula paratiroides:** Glándulas pequeñas en el cuello que regulan el nivel de calcio en la sangre mediante la liberación de hormona paratiroidea.
- **Heritabilidad:** La proporción de variación fenotípica en una población que es atribuible a diferencias genéticas entre individuos.
- **Inmunoglobulinas:** Proteínas del sistema inmunitario que funcionan como anticuerpos.
- **Inseminación artificial:** Técnica de reproducción que implica la introducción artificial del semen en el tracto reproductivo femenino.
- **Leguminosas:** Un grupo de plantas que incluye muchas especies que son importantes para la alimentación animal por su alto contenido de proteínas.
- **Linderos:** Fronteras o límites de una propiedad o campo, que pueden utilizarse para plantar árboles maderables.
- **Mastitis:** Inflamación de la ubre, comúnmente causada por una infección bacteriana, que afecta la calidad de la leche y la salud de la hembra lactante.
- **Materia seca:** Parte de los alimentos que no es agua, y que contiene la mayoría de los nutrientes.
- **Meconio:** Primera heces de un neonato, que están presentes en el intestino en el momento del nacimiento.
- **Metabolitos secundarios:** Compuestos orgánicos que no son directamente involucrados en el crecimiento, desarrollo o reproducción de las plantas, pero que tienen roles importantes en la defensa contra herbívoros y patógenos.

- **Microclima:** Condiciones climáticas locales específicas que pueden diferir de las de la región circundante, a menudo modificadas por la presencia de plantas o estructuras.
- **Moles:** Moldes o contenedores utilizados para dar forma al queso durante su proceso de curado.
- **Múltiparas:** Hembras que han parido múltiples veces.
- **Nutrientes:** Compuestos químicos que los organismos necesitan para vivir y crecer.
- **Ooquistes:** Forma de resistencia de ciertos parásitos, como los coccidios, que se excretan en las heces y son capaces de sobrevivir en el ambiente hasta ser ingeridos por otro huésped.
- **Osteodistrofia fibrosa:** Enfermedad causada por un desequilibrio entre calcio y fósforo en la dieta, llevando a la descalcificación de los huesos.
- **Palatabilidad:** Atractivo o aceptabilidad de un alimento para el consumo por parte de los animales.
- **Pasturas en callejones:** Sistema de cultivo en el que los árboles o arbustos se plantan en líneas rectas con pasto en el espacio intermedio.
- **Pasteurización:** Proceso térmico que neutraliza patógenos en alimentos como la leche, sin alterar significativamente su calidad nutricional.
- **Pediluvios:** Desinfectantes para las botas usados para prevenir la entrada de patógenos en áreas controladas.
- **Picado, secado y peletizado:** Procesos de preparación de alimentos que aumentan la digestibilidad y facilitan su almacenamiento y manejo.
- **Polifenoles, taninos y saponinas:** Tipos de metabolitos secundarios que pueden tener efectos tanto beneficiosos como perjudiciales en la nutrición animal.
- **Polinizadores:** Animales que transportan polen de una flor a otra, ayudando a las plantas a reproducirse.
- **Proteína cruda (PC):** Una medida del contenido de proteína en los alimentos, calculada a partir del nitrógeno total.
- **Puertas y Divisiones para Crías:** Estructuras diseñadas para la seguridad y el manejo eficiente de las cabras y sus crías.
- **Ramoneo:** Comportamiento de alimentación de ciertos animales como las cabras, que consiste en comer hojas, ramas tiernas y otros vegetales altos.
- **Resiliencia:** La capacidad de una especie o sistema para recuperarse de perturbaciones o cambios.
- **Resiliente:** Capacidad de adaptarse o recuperarse rápidamente de condiciones difíciles.
- **Resistencia a enfermedades:** Capacidad de un animal para evitar o hacer frente a enfermedades.

- **Servicios ecosistémicos:** Beneficios que los seres humanos obtienen de los ecosistemas, como la purificación de agua, la polinización de cultivos y la regulación del clima.
- **Sostenibilidad:** Capacidad de mantener un proceso o sistema en el tiempo sin agotar los recursos o causar daño ambiental grave.
- **Suelo:** Base de las instalaciones donde se alojan los animales, puede ser de diferentes materiales y diseños.
- **Sulfametazina, Sulfadoxina, Trimetoprim, Toltrazuril:** Antibióticos y antiparasitarios usados para tratar infecciones como la coccidiosis.
- **Techo o cubierta:** Parte de la construcción que protege a los animales de los elementos externos.
- **Tolerancia al calor:** Capacidad de un animal para resistir y mantener la productividad en condiciones de alta temperatura.
- **Transferencia de embriones:** Técnica de reproducción asistida en la que los embriones son colocados en el útero de una hembra receptora.
- **Ventilación:** Sistema o proceso para mantener la calidad del aire en instalaciones de alojamiento de animales.

Referencias Bibliográficas

- INDAP-IICA-INIA. (2017). *Manual de Producción Caprina*. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.indap.gob.cl/sites/default/files/2022-03/Manual-de-Produccion-Caprina-Profesionales.pdf
- Arcos Acosta, M. (2021). *Importancia de los Sistemas Agroforestales_ECA Caprina AGRO27*. Proyecto AGROINNOVA-CATIE.
- CATIE. (2020). *Proyecto Sistemas Agroforestales Adaptados para el Corredor Seco Centroamericano (AGRO-INNOVA) Modulo Caprino*. CATIE: [Diapositivas de PowerPoint].
- CATIE. (2022). *Recetario: Productos de leche de cabra*. ESCUELA DE CAMPO AGROSILVOPASTORIL CAPRINA AGROINNOVA: [Diapositivas de PowerPoint].
- Gómez, M., Rodríguez, L., Murgueito, E., Ríos, C., Méndez, M., Molina, C., & Molina, C. (2012). *Árboles y arbustos forrajeros utilizados en alimentación animal como fuente proteica*. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/4048/1/20061024152517_Arboles%20y%20arbustos%20%20forrajeros%20alimentacion%20animal.pdf
- I.C.T . (2010). *PRODUCCIÓN ESTABULADA DE OVINOS DE CARNE Y CAPRINOS DE LECHE MODULO PEDAGOGICO*. Obtenido de INSTITUTO DE CAPACITACION PARA EL TRABAJO: https://repositorio.sena.edu.co/bitstream/handle/11404/7041/MODULO_PEDAGOGICO.pdf?sequence=1
- Ibrahim, M. (2021). *Sistemas de Producción y Alimentación para Caprinos*. [Diapositivas de PowerPoint].
- MAG. (1961). *Pisos Entarimados en Caprinos Ventajas y Desventajas del Sistema*. Obtenido de Ministerio de Agricultura y Ganadería: <https://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/AV-1961.pdf>
- MINISTERIO DE PLANIFICACION, INVERSION, OBRAS Y SERVICIOS PUBLICOS. (s.f). *MANUAL PARA EL PRODUCTOR DE CABRAS*. Obtenido de Producción-animal: <https://www.produccion->

animal.com.ar/produccion_caprina/produccion_caprina/141-
manual_productor_formosa.pdf

Ramírez Castro, A. (2022). *EI MEJORAMIENTO GENÉTICO ENFOCADO A PRODUCIR ANIMALES QUE DESARROLLEN LOS MERCADOS CAUTIVOS DE LA LECHE DE CABRA*. [Diapositivas de PowerPoint].

Ramírez, A. C. (2022). *Instalaciones Caprinas*. [Diapositivas de PowerPoint].

TECA-FAO. (2016). *Instalaciones, Manual para cabras*. Obtenido de <https://ganaderiasos.com/wp-content/uploads/2016/12/manual-para-cabras.pdf>



**Sistemas Agroforestales Adaptados
para el Corredor Seco Centroamericano**
AGRO-INNOVA