



**INDAP**  
Ministerio de Agricultura



Manual de  
**PRODUCCIÓN**  
**CAPRINA**

EN CONTEXTO SEMIÁRIDO





# Manual de **PRODUCCIÓN CAPRINA** EN CONTEXTO SEMIÁRIDO



## **MANUAL DE PRODUCCIÓN CAPRINA EN CONTEXTO SEMIÁRIDO**

Instituto de Desarrollo Agropecuario, **INDAP- Ministerio de Agricultura, Chile**  
Programa de Fortalecimiento Caprino Lechero, **INDAP**  
Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, **IICA**  
Con la colaboración de **INIA**

### **Coordinadores responsables**

Fernando Barrera Arenas, especialista en Extensión Rural- IICA  
Francisco Navea Figueroa, jefe de Fomento – INDAP, Región de Coquimbo

### **Autores**

Claus Köbrich; Giorgio Castellaro; Pamela Williams; José Francisco Cox; Patricio Pérez;  
Camila Sandoval; Carlos Ovalle; Claudia Torres y Cornelio Contreras

### **Equipo de Educación de Adultos**

Óscar Cayul Aedo; Iván Grudechut Pezoa; Christian Sebastián Balmaceda y Joaquín Zamorano Pérez

### **Autores Metodología de Intervención Equipo Gimco**

Claudio Maass Olate y Carlos Vicuña Baeza

### **Editora periodística**

Rosita Fuenzalida de Toro

### **Diseño, diagramación y producción**

Giovanna Peime Miranda

### **Vectorización de fotografías capítulo Selección del Ganado Bajo Parámetros Fenotípicos**

Silvia Galaz Cañas

Este documento fue desarrollado en el marco del Convenio de Cooperación Técnica y Transferencia de Fondos entre INDAP e IICA, del Programa de Fortalecimiento Caprino Lechero de la Región de Coquimbo, aprobado por Resolución Afecta N° 0400 – 201026/2021 de fecha 29/06/2021 rectificada por Resolución Afecta N° 0400 -201033/2021 de fecha 14/07/2021, ambas del Director Regional de Coquimbo del Instituto de Desarrollo Agropecuario.

Permitida su reproducción total o parcial citando la fuente y los autores

Cantidad de ejemplares: 60  
Impresión: PuntoArt, Santiago  
Santiago, Chile, 2021

### **Cita bibliográfica:**

Varios autores. 2021. Manual de Producción Caprina en contexto semiárido. INDAP-IICA. Santiago, Chile. 208 páginas

# Prólogo

***El Programa de Fortalecimiento Caprino Lechero de la Región de Coquimbo es la política pública más relevante del último tiempo, orientada a la ampliación de las capacidades de los pequeños productores caprinos lecheros de la Región de Coquimbo, mediante su desarrollo profesional, productivo y económico.***

Esta política, busca dar cuenta de la grave depresión que afecta al rubro que acentúa los altos índices de pobreza en la zona. Este fenómeno no es nuevo y se ve agravado por la extensa sequía que afecta al territorio, como efecto de la emergencia climática. Este panorama ha puesto en riesgo la viabilidad económica y ecológica del rubro, el cual podría disminuir progresivamente hasta su colapso, si no se consideran nuevas formas de relacionar a los agricultores, con sus cabras y con el entorno.

Los servicios de extensión son claves en el despliegue de las políticas públicas de apoyo a la agricultura familiar. La propuesta del Programa de Fortalecimiento Caprino Lechero de la Región de Coquimbo, tiene una relevancia y una importancia tal, que obliga a las instituciones responsables de los mismos, a tenerlos en cuenta, porque contar con profesionales bien calificados, motivados y con una visión adecuada de las múltiples dimensiones de los servicios de extensión y apoyo técnico, marca la diferencia en la asistencia que los productores reciben.

Proporcionar una asistencia técnica de calidad, a escala humana, orientada principalmente al productor caprino y su familia, es posible en la medida en que los profesionales están alineados tanto en sus conocimientos como en sus objetivos.

Junto a lo anterior, se hace necesaria una constante actualización técnica, objetivo principal del presente Manual de Producción Caprina en un contexto semiárido.

Este manual representa el trabajo de varios autores de diferentes especialidades, coordinados por los especialistas del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), con la misión de elaborar un texto de consulta que sirva para resolver dudas, incrementar y actualizar conocimientos, en las principales temáticas de la producción caprina lechera.

Se ha trabajado con rigor y evidencia científica en base a diez capítulos, que recogen los puntos críticos de la caprino-cultura moderna, presentándose de forma exhaustiva, clara y fácil de consultar. Cada capítulo es complementado con un apartado de Educación de Adultos. En éste, se ejemplifican algunos de los problemas y tensiones que surgen en el trabajo de extensión, y se aportan reflexiones y orientaciones para entenderlos adecuadamente. Además, se ofrecen herramientas específicas para la facilitación del aprendizaje entre adultos.

Finalmente, hemos incorporado la Metodología de Intervención en Asesoría Especializada del Programa de Fortalecimiento Caprino Lechero de la Región de Coquimbo, que entrega una propuesta para abordar las temáticas básicas de los servicios de asesoría especializada, así como una metodología simple que incorpora conceptos técnicos y análisis de información en la rutina de los productores caprinos.

Creemos que este manual será un instrumento que permitirá estar a la vanguardia del conocimiento y mejorar la gestión de los servicios de extensión de calidad.



# Índice



7

GESTIÓN ECONÓMICA  
Claus Köbrich Gruebler

---



23

SISTEMAS PRODUCTIVOS  
Giorgio Castellaro Galdames

---



37

ALIMENTACIÓN CAPRINA  
Pamela Williams Salinas

---



61

MANEJO REPRODUCTIVO  
José Francisco Cox Ureta

---



81

MANEJO SANITARIO  
Patricio Pérez Meléndez

---



99

SELECCIÓN DEL GANADO BAJO PARÁMETROS  
FENOTÍPICOS  
Giorgio Castellano Galdames

---



# 121

CRÍA DE HEMBRAS DE REEMPLAZO

Camila Sandoval Torres

---



# 137

ALTERNATIVAS FORRAJERAS

Carlos Ovalle Molina

---



# 157

BUENAS PRÁCTICAS DE ORDEÑO

Claudia Torres Pizarro

---



# 167

INFRAESTRUCTURA PRODUCTIVA

Cornelio Contreras Seguel

---



# 189

METODOLOGÍA DE INTERVENCIÓN ASESORÍA  
ESPECIALIZADA PLAN CAPRINO 2021

Claudio Maass Olate y Carlos Vicuña Baeza

---



# 199

BIBLIOGRAFÍA

---

# Claus Köbrich Grüebler

MÉDICO VETERINARIO, PROFESOR ASOCIADO  
UNIVERSIDAD DE CHILE



## GESTIÓN ECONÓMICA

### INTRODUCCIÓN

Implementar una buena gestión en una empresa campesina, implica usar las herramientas disponibles para tomar decisiones que rentabilicen el negocio, en escenarios con diversos grados de incertidumbre. Este conflicto entre búsqueda de utilidad y aversión al riesgo es especialmente relevante en la agricultura y ganadería campesinas.

#### 1. El modelo de negocios

##### 1.1 Qué es el modelo de negocios

Como toda actividad económica, la producción caprina está condicionada por las fuerzas de la oferta y la demanda, pero con las propias particularidades de la Región de Coquimbo. Por un lado, escasean los recursos forrajeros naturales y eso lleva a un aumento en los costos de producción, ya que se deberá conservar o comprar forraje. Por otro lado, las mayores exigencias sanitarias y de calidad hacen difícil la venta y con frecuencia llevan a vender a bajos precios, reduciendo los ingresos. La consecuencia es que no basta con mejorar la eficiencia de la producción, también es necesario replantear el modelo de negocio, esto es una representación de la forma en que una empresa crea y captura valor. En otras palabras, toda empresa genera un bien que es deseado (queso o cabritos) y luego vende este bien a sus clientes (personas u hogares).

El primer paso para una buena gestión es comprender el negocio. Se tiende a pensar que el negocio es sólo vender queso o cabritos. Sin embargo, es mejor creer que el producto alegra a las personas o soluciona los problemas de empresas que compran nuestro producto.

Por su sencillez gráfica, el modelo Canvas es la forma más utilizada de analizar una empresa (Osterwalder & Pigneur, 2014), relacionando los nueve aspectos fundamentales que hacen que un negocio funcione (Figura 1).

Figura 1. El método Canvas para describir el modelo de negocios



Adaptado de Osterwalder & Pigneur, 2014.

## 1.2 Un modelo de negocios caprino

Toda empresa, incluso la campesina, tiene un modelo de negocio que la distingue, con sus propios clientes y propuestas de valor. La propuesta de valor representa el o los motivos por los cuales una persona compró un determinado producto. Frescura, color, experiencia, tradición, costumbre, cercanía, momento, trato, entre otros, son atributos que muchas veces son más importantes que el precio de un queso de cabra.

El contexto y el entorno define el éxito de un negocio y su modelo, por ello no hay ni habrá recetas sobre mejores modelos de negocio. Por ello, en este capítulo, se utilizarán representaciones simples y más bien genéricas.

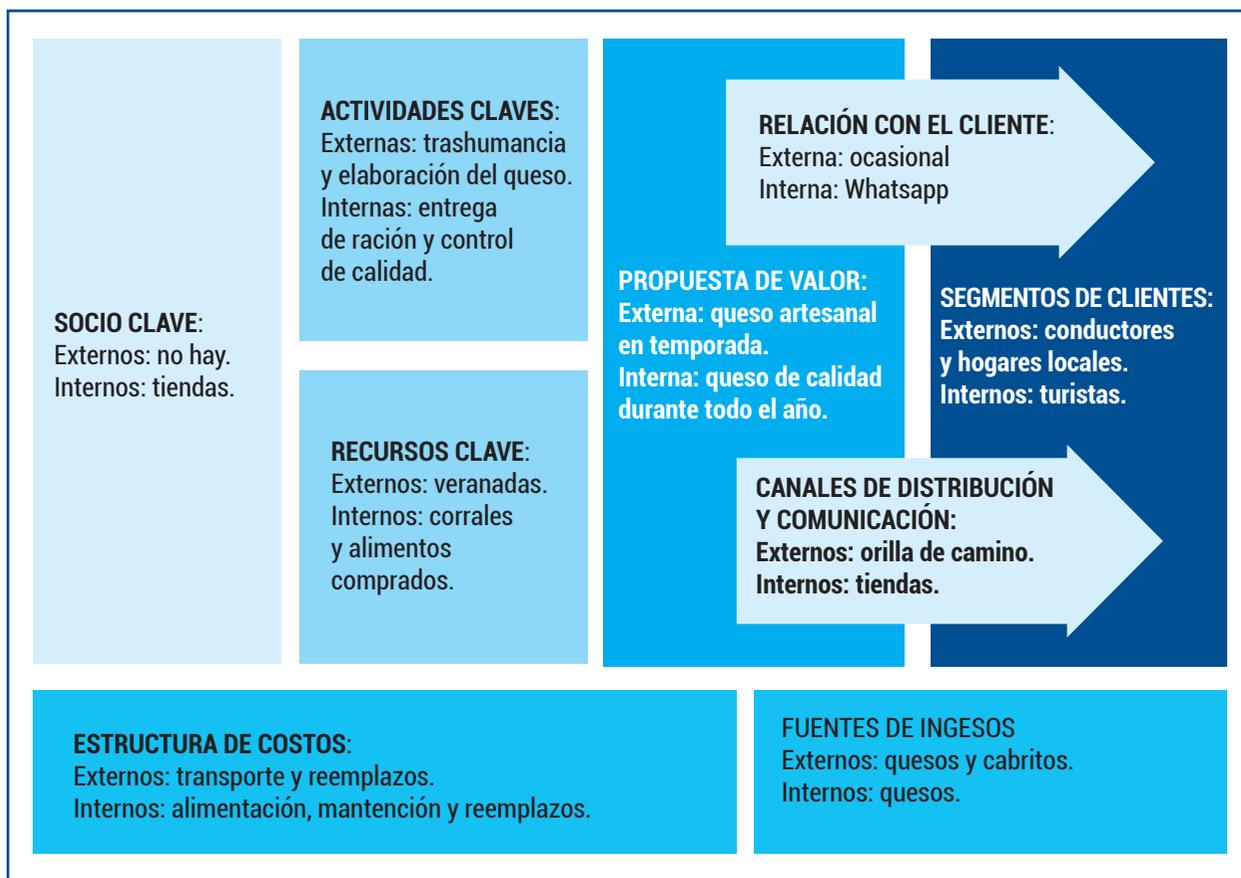
El modelo caprino tradicional basado en el uso de praderas naturales y veranadas y la venta local o

por cercanía de quesos artesanales, está en crisis. La prolongada sequía, el costo de traslado de las cabras (sobre todo humano) y las mayores exigencias por calidad, hacen que el margen del negocio sea cada vez menor y el riesgo mayor.

Se debe comprender que cambiar el sistema de alimentación (de extensivo a intensivo o semi-intensivo) o producir quesos de calidad -dejando atrás la producción informal-, significa replantear el modelo de negocio completo y ello no es fácil con personas con una tradición productiva y una alta aversión al riesgo y por lo mismo también a las innovaciones.

Este modelo con estabulación puede llevar a cambios profundos en todos los bloques del modelo. Sólo con fines ilustrativos, en la Figura 2 se evidencia el contraste entre un modelo extensivo (Ext) y uno intensivo (Int), porque en Canvas nunca se incluyen dos negocios.

**Figura 2. El método Canvas para describir los cambios que ocurren en el modelo de negocios al transitar desde la producción caprina extensiva a la producción caprina intensiva**



### 1.3 Innovación en el modelo de negocio caprino

Construir el modelo de negocio no sólo sirve como un instrumento de diagnóstico para analizar lo que el productor o la productora elaboran, sino que para identificar y planificar las innovaciones que se desean realizar.

Transitar de un modelo al otro involucra cambios muy disruptivos que tienen el propósito de lograr rentabilidad, pero que tienen un alto riesgo técnico y de mercado y un gran impacto sobre los hogares.

A modo de ejemplo, al proponer la innovación “cambio a producción semi-intensiva” se requieren otros recursos y otras actividades. Pero al colocar esta propuesta en un modelo Canvas, también se hará evidente que más leche puede llevar a más ordeñas, más producción de queso, más venta de queso, más clientes, nuevos socios, otros canales, cambio en la estructura de costos, entre otros.

Por ello es vital, al proponer cambios disruptivos, entendidos como aquellos que cambian el modelo de negocios, identificar el alcance de estos cambios en cada uno de los bloques del Canvas, y luego tomar acciones que permitan reducir de manera significativa el riesgo asociado a estos cambios. No es poco frecuente, que al final lo mejor sea transitar de manera paulatina hacia un sistema estabulado.

## 2. La gestión de empresas campesinas

Si bien, gestionar es ocuparse de la administración, organización y funcionamiento de una empresa, la gestión en la práctica consiste en tomar decisiones sobre el uso de los recursos para lograr los fines deseados por la empresa. La buena gestión es el resultado de buenas decisiones y las buenas decisiones son aquellas que resuelven los problemas o aprovechan las oportunidades; las que se hacen cargo de los quiebres, entendidos como una inconformidad en relación a una situación actual.

Esto lleva a un primer problema. Cada empresa persigue sus propios fines y estos pueden ser muy variados. Si bien maximizar la rentabilidad parece ser el único fin de una empresa, ello no es siempre correcto y sobre todo en empresas de la agricultura familiar. La integración de predio con hogar hace que la preservación del sistema predio-hogar sea igual o más prioritario que la rentabilidad, llevando a una muy alta aversión al riesgo. Generar propuestas que tomen en consideración este permanente conflicto entre rentabilidad y riesgo es una tarea prioritaria para la asistencia técnica.

## 2.1 Acerca de la rentabilidad

La rentabilidad es la capacidad que tienen los recursos de generar renta, esto significa que el valor de los beneficios obtenidos sea mayor al valor de los recursos utilizados en su obtención. Es una definición simple, pero compleja al momento de necesitar saber cuánto es, debido a que se asume que valor es el precio de mercado, beneficio es la cantidad de productos o servicios entregados y recursos usados son los bienes y servicios consumidos en el proceso de crear y distribuir los productos o servicios.

En la ganadería caprina familiar no es tan simple medir la rentabilidad, porque no siempre se conocen los precios o las cantidades de productos y recursos utilizados. Sin embargo, se pueden obtener diversos indicadores de rentabilidad. Esto es seleccionar alguna variable productiva o económica que se pueda medir para que entregue alguna noción sobre cómo es la rentabilidad del negocio.

Con variables económicas nos referimos a montos de dinero, ya sean ingresos por ventas o el pago por productos o servicios, que se expresan en pesos (\$) y que asociamos a la idea de contabilidad. En este punto, es importante marcar la diferencia entre la contabilidad tributaria y la contabilidad de gestión. Ambas registran los movimientos en términos del dinero involucrado y por lo tanto utilizan los mismos datos. Sin embargo, sus fines son totalmente opuestos. Mientras la primera busca cumplir con leyes y normas, la segunda es una herramienta para tomar mejores decisiones. En este capítulo, abordaremos esta última.

## 2.2 Acerca del riesgo

Si bien en ganadería el concepto de riesgo casi sólo se asocia a riesgo climático (sequía, helada, inundación, entre otros), de mercado (cierres, precios, entre

otros) o sanitario (enfermedades, pestes), toda innovación o cambio tiene riesgos.

El análisis de riesgo, que podría llamar tradicional, centra su mirada en tres factores: la amenaza, que es la probabilidad de ocurrencia de un evento negativo; la vulnerabilidad, que es la exposición y capacidad de responder a la amenaza; y el impacto, que es la magnitud del efecto o daño. Así deja de lado el factor subjetivo del riesgo, es decir, la percepción que cada persona tiene de cada uno de estos factores.

## 2.3 Gestión del cambio

En el cotidiano, los ganaderos realizan muchas actividades y toman un sinnúmero de decisiones, la gran mayoría son rutinarias, ya está resuelto qué hacer a partir de la experiencia previa. Otras cuentan con protocolos de acción, dependiendo del contexto se hace A o B o hay normas que determinan lo que se debe hacer. En todas ellas, existe una expectativa tanto del resultado como del riesgo, fundados en la experiencia previa. Sin duda, la calidad de estas decisiones puede ser analizada y para ello es necesario contar con información relevante y oportuna. Pero también hay decisiones extraordinarias o emergentes, para las cuales son útiles herramientas que permiten mejorar la calidad de la decisión, entendida en términos de los resultados esperados (rentabilidad) y el riesgo (posibilidad de fracaso) involucrado.

## 3. Gestión para resolver problemas

La buena gestión no es resultado de "hacer lo que se debe hacer", sino que, identificar el problema, analizar sus causas y luego diseñar un plan que permita alcanzar el resultado esperado. Para ello, se cuenta con herramientas como el *árbol de problemas* que permite orientar en el diagnóstico, la propuesta de solución y la gestión de la información para apoyar la toma de decisión.

### 3.1 Árbol de problemas

Muchas veces la situación en la que se encuentra una explotación ganadera es insatisfactoria, por lo que se busca tomar medidas que la lleven a una situación futura deseada. Desde esta perspectiva, hacer un buen diagnóstico del problema es determinante para un buen resultado, ya que a partir de esto se establece toda la estrategia de solución.

La dificultad de realizar un buen diagnóstico, no sólo se debe a la cantidad de variables interrelacionadas que determinan su contexto, sino porque muchas veces se confunde el problema con la ausencia o falta de algo.

Para marcar una distinción, se utilizará el término quiebre, definido como un logro insatisfactorio o que puede ser mejorado, y que permite que tenga dos características distintivas. La primera es el resultado de las acciones y la segunda es que puede ser medido por medio de un indicador. La diferencia o distancia entre la situación actual y la deseada, corresponde a la brecha que se desea reducir. Desde esta perspectiva, casi todos los quiebres se asocian productividad o rendimiento, pérdida de producción, precio de venta o cantidad vendida, costo de producción, valor agregado y, en general, uso ineficiente de recursos relevantes.

Planear el diagnóstico desde la perspectiva del quiebre, tiene dos fortalezas muy importantes:

- Permite una búsqueda creativa de soluciones cuando se define un problema como "la falta de x y z", y la única solución posible es "conseguir x y z". Por ejemplo, si se define una mortalidad como "falta de antibióticos", entonces solo queda conseguir el antibiótico. Pero si se coloca el foco en "alta mortalidad", las opciones se abren como un abanico, incluyendo la posibilidad de usar antibióticos.

- Colocar el foco en el resultado, esto es, la brecha a reducir. Al poner el foco en lo que falta es casi imposible equivocarse, pero no hay un compromiso con la real solución del quiebre. Al definir el problema desde el quiebre, todas las actividades serán evaluadas en función de la reducción de la brecha.

Identificado el quiebre, resulta útil construir un árbol de problema (Figura 3). Esto es una herramienta visual que permite especificar e investigar las causas y el o los efectos del problema. Las raíces del árbol metafóricamente representan las causas del quiebre o problema, y pueden abrirse en varios niveles. El primer nivel (causas primarias) se puede construir a partir de factores teóricos. Como lo muestra la Figura 4, la baja producción (quiebre) puede tener causas genéticas, alimentarias, sanitarias o del entorno. De ser ciertas, se identifica luego el detalle causal de cada una de estas condiciones. El tronco es el quiebre o problema y su brecha. Las ramas son una representación de los efectos, esto es el impacto que tiene el quiebre sobre el sistema productivo o las personas que viven de él. Así, los efectos de una baja producción pueden ser baja rentabilidad, estancamiento (cese de crecimiento) o potencial quiebra o cierre del sistema.

Para formular la estrategia de solución del quiebre, éste se formula con un objetivo, y la brecha se convierte en un meta, entendido este último como el

Figura 3. El árbol de problema

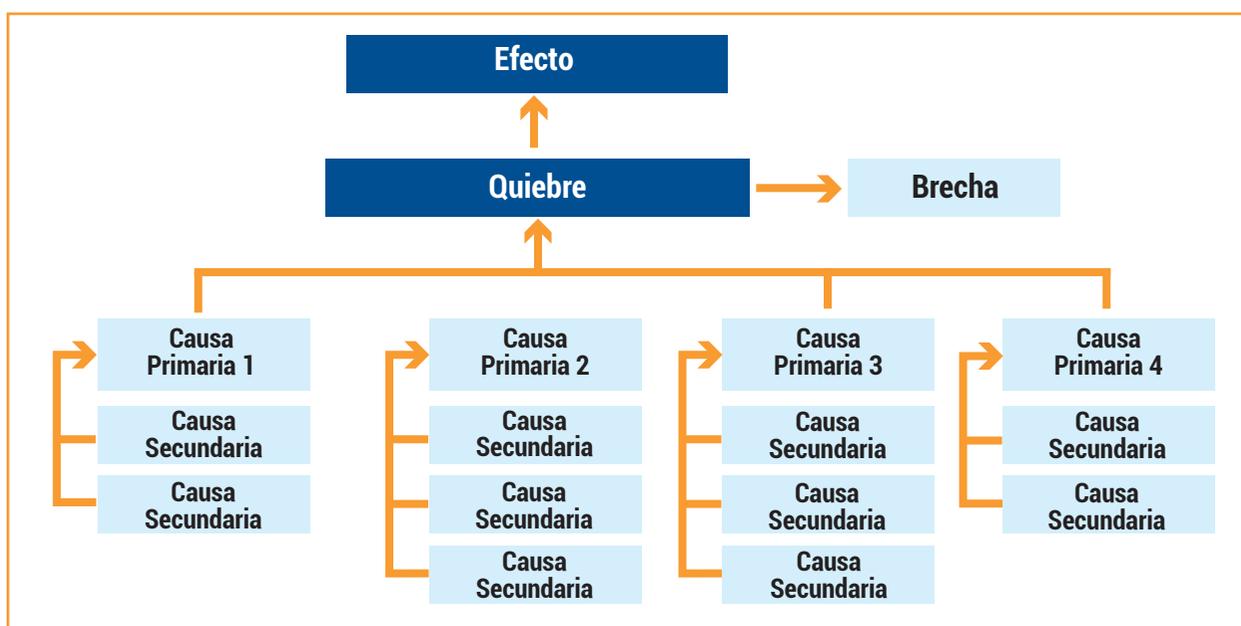
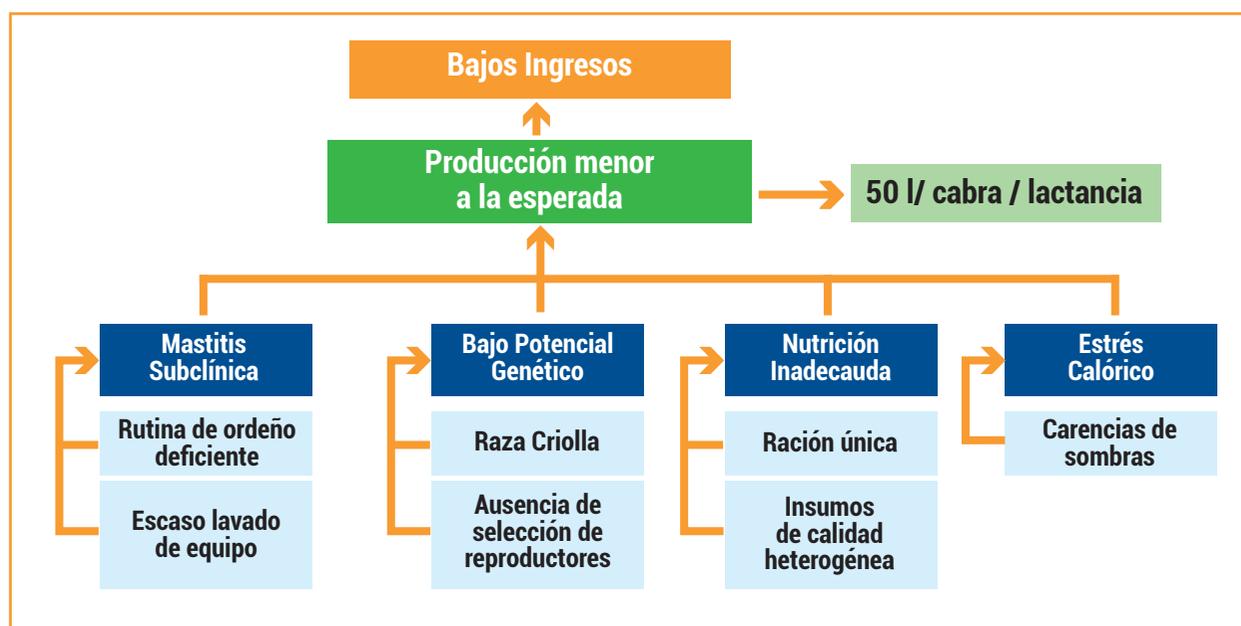


Figura 4. Ejemplo de árbol de problema



cambio que deseado (logro). Cada una de las causas pasa a ser un medio para lograr la meta. Los medios específicos dependerán de cada causa y de las posibilidades técnicas para su solución.

Con esta forma de análisis, las típicas observaciones como "no lleva registros", "no tiene resolución sanitaria", "no hace selección genética", "falta alimento" o "no vacuna el rebaño", se dejarán de ver como un problema. Se entenderá que no son causas del verdadero quiebre que, dependiendo del caso, puede ser ineficiente uso del recurso forrajero (porque no tiene registros para tomar buenas decisiones), bajo precio de venta (porque vende informalmente), baja productividad (porque el potencial genético es bajo) o alta mortalidad (porque se enferman los animales). El efecto de cualquiera de estos quiebres será una baja rentabilidad del sistema productivo.

### 3.2 Información para la toma de decisiones

Un gran problema de los ganaderos es que no llevan registros y cuando lo hacen, con frecuencia no hay grandes cambios. Tal como se explicó en la sección anterior, la falta de algo no es un problema en sí mismo. Por ello es importante definir para qué hacer registros. Hay al menos tres razones por las cuales es relevante realizarlo y cada una de ellas, si bien requiere las mismas cifras, sigue principios

distintos y por ello usan distintos tipos de información y la manejan de otra forma.

La primera es con fines tributarios. Registrar ingresos y costos y su fin, es determinar los tributos a pagar en base a principios contables establecidos.

La segunda es para dar transparencia cuando participan dos o más personas en la empresa. Ésta busca establecer los aportes de cada una y repartir en forma equitativa los beneficios o las pérdidas.

La tercera es para realizar una buena gestión. Y desde la perspectiva de la ausencia de registros, que no es un problema en sí mismo, lleva a tomar malas decisiones o menos que buenas. Producto de estas malas decisiones se produce el real problema que puede ser los altos costos, la baja productividad, los bajos ingresos, entre otros. Y nuevamente, estos quiebres reducirán la rentabilidad del sistema.

Dado que son numerosas las decisiones que se adoptan y aún más la información que se puede recoger y registrar, se centrará la mirada en las decisiones que tienen mayor impacto sobre la rentabilidad y que pueden mejorarse.

Según la racionalidad del beneficio-costos, esto es el que beneficio marginal de hacer algo debe ser mayor a su costo marginal, por ello será importante

identificar cuáles son las decisiones que más impactan la rentabilidad del sistema y luego cuál es la forma más eficiente (costo-efectiva) de mejorarla.

En esta misma lógica, se propone analizar un quiebre, esto significa identificar los factores teóricos y los factores más específicos. La rentabilidad de la empresa estará determinada por la relación entre ingresos y costos. Estos últimos, incluyen los costos asociados a la inversión, la depreciación y la amortización de los activos.

### 3.2.1 Ingresos

A pesar de la relevancia de los ingresos, es limitado lo que se puede hacer en términos de información para tomar mejores decisiones. Dado que los ingresos dependen de la cantidad vendida y del precio de venta, se analizará lo que se puede hacer respecto a ellos.

Por el lado del precio, el juego de la oferta y la demanda determina que los y las productoras deben resignarse. Pero ello no implica que no existe alguna forma de obtener o más bien, buscar mejores precios de mercado.

Una forma es aprovechar las fluctuaciones de mercado, vendiendo más cuando los precios son altos, debido a déficit de oferta o exceso de demanda, y vender menos cuando el exceso de oferta o el déficit de demanda hace que los precios sean bajos. Para ello, se requiere no sólo conocer y anticipar el comportamiento de mercado, sino también las capacidades técnicas para ajustar la producción u oferta a estas fluctuaciones. Esto demanda adecuar los manejos reproductivos y alimentarios para producir a contra estación.

Una segunda forma de mejorar el precio de venta es valorando el producto, lo que significa aumentar la preferencia y con ello la disposición a pagar por ellos. Este desafío es mayor porque requiere cambiar los atributos de valor del producto o el producto en sí, propiedades que son deseadas por los compradores de queso. Igualmente, la valoración pasa por cambiar el modelo de negocios (propuesta de valor, segmento de clientes, actividades clave, entre otros). Es decir, valorar es mucho más que sólo cambiar el relato, requiere cambios en procesos de producción, formas de acreditar estos cambios y clientes.

Por el lado de la cantidad vendida, ésta dependerá en gran parte de la producción, es decir, la cantidad

de producto obtenido. Al ser el resultado del proceso de producción, es importante tener un registro de ello. Pero tal como la rentabilidad, existen muchas formas de medirla y por ello se debe buscar cuál será la mejor forma para tomar buenas decisiones. Para ello, las variables más relevantes son las de eficiencia económica, que relacionan ingreso con costo, y las de productividad, que relacionan cantidad de producto con cantidad de recurso utilizado.

### 3.2.2 Costos

El registro de los costos -cantidad y valor de los recursos usados-, es probablemente una de las actividades que más tiempo y esfuerzo requiere, por lo que tiene poco sentido querer pasar de la situación "ningún registro" a la "todos los registros". Se recomienda centrar el esfuerzo en registrar los costos significativos, que en todo sistema ganadero son la alimentación y el ganado, a los que se agrega la tierra en sistemas extensivos y la infraestructura y la mano de obra en los intensivos. A pesar de que existen otros costos, se deben priorizar estos antes de realizar grandes esfuerzos con lo demás.

Un tema que resolver es cómo se van a registrar esos costos, para que estos sean fáciles de analizar. Si el problema a solucionar tiene que ver con las finanzas (liquidez, flujo de caja, entre otros), es útil llevar un registro de egresos semanales o mensuales; pero si tiene que ver con la gestión eficiente de estos recursos, se hace necesario registrar su uso, es decir:

- Cantidad utilizada: que se puede complementar con el precio del recurso.
- Momento en que se utilizó: día, semana, quincena, etc.
- Tipo o clasificación del costo (eventualmente).

Todo registro es funcional al problema y por ello también el momento y la clasificación. Sin embargo, el registro diario es más preciso, pero también es más engorroso de llevar y difícil de analizar; porque genera diversos resultados y algunos con grandes fluctuaciones. Por esta razón, con frecuencia, los costos se clasifican para mejorar la gestión.

Una forma es clasificar los costos según el centro de costos. Grandes empresas, con varios negocios y diversas unidades de producción, tienen sistemas contables que les permiten clasificar y analizar los costos de esta manera. En ellas, un centro de costo es una sección o unidad de esta empresa a la cual es posible asignar el uso de un recurso. Ejemplos

pueden ser praderas, lechería, reemplazos, etc. Esta clasificación permite analizar el desempeño de cada uno de estos centros y así resolver cuales generan mayores beneficios y deben ser potenciados, y cuales generan pérdidas y por lo tanto pueden ser rediseñados o eliminados. Pero esta clasificación no es tan útil en empresas campesinas, en que el volumen de cosas es pequeño y es difícil separar o identificar centros de costos.

Una segunda opción para clasificar los costos es en directos e indirectos. Los costos directos son aquellos que pueden asignarse a la obtención de un producto y participan del proceso de producción. Así, por ejemplo, el uso de fertilizantes y semillas es un costo directo de la pradera, y el gasto en alimentos y medicamentos es un costo directo de la producción de leche. Sin embargo, el sueldo de un trabajador que ocupa su tiempo en diversas actividades, incluyendo las praderas y la producción de leche, representa un costo indirecto, mientras no se puede asignar qué parte de su tiempo dedica a uno u otro. Pero si este trabajador se dedicara sólo a la ordeña, sería un costo directo de la producción de leche. Conocer los costos directos permite analizar el desempeño del proceso productivo, mientras que los costos indirectos dan idea de la eficiencia de procesos como administración o ventas, que no necesariamente se reflejan en el resultado productivo.

Una tercera clasificación es en costos fijos o variables. Los costos fijos son aquellos que no cambian según el nivel de producción. Así, sueldos, salarios, administración, mantención, por ejemplo, son costos fijos, ya que su monto no cambiará si es que aumenta o disminuye la cantidad de leche producida. Los costos variables, en cambio, aumentan cuando se produce una mayor cantidad de producto. Por ejemplo, una mayor cantidad de alimento ofrecido y, por con ello un mayor costo alimentación, deberá redundar en una mayor cantidad de leche, y al revés, un menor gasto en alimentos también redundará en una menor producción. Esta clasificación es útil para determinar el nivel óptimo de producción. Es relevante considerar que, sin importar el método de clasificación, cada costo sólo se registra una vez y la suma de todos los costos siempre será la misma.

### 3.2.3 Ingresos y costos imputados

En empresas campesinas ocurre con frecuencia que no toda la producción se traduce en un ingreso,

ni todos los costos implican un desembolso de dinero. Es decir, existen productos que no se venden y hay costos por los que no se paga. Esto incluye, por ejemplo, el autoconsumo, el regalo, el trueque o el intercambio de leche, quesos o cabritos, así como también el uso de la tierra, autoempleo o el uso de recursos del hogar en el proceso de producción. El no considerar estos ingresos o costos puede llevar a una mala evaluación del desempeño del sistema productivo, sobreestimando las utilidades reales. Como son invisibles tiende a ponerse poca atención a las ineficiencias en su uso. Lo correcto para solucionar este problema es asignar un valor a estos recursos utilizados o productos no vendidos. Sin embargo, como ello no siempre es fácil o posible, su uso también se puede controlar por medio de indicadores de productividad, esto es litros o kg de producto por unidad de recurso (hectárea, persona, cabra, etc.) en un tiempo determinado (día, mes, año).

## 4. Registros para la gestión de una explotación caprina

Una vez que se comprenda la importancia de mejorar la toma de decisión basados en información objetiva, es decir, los registros, es momento de definir qué decisiones puedo o debo mejorar, qué datos debo analizar para tomar mejores decisiones y cómo capturo y sistematizo esta información.

Hoy contamos con herramientas informáticas, como por ejemplo las hojas de cálculo de Excel, que permiten capturar, sistematizar y analizar datos y mejorar la toma de decisión. Estas hojas son una herramienta muy flexible, que permite construir planillas de acuerdo a las necesidades y realidades de cada sistema y, sobre todo, adaptarlas a las nuevas necesidades.

Los ejemplos de planilla Excel que están a continuación pueden transformarse en formularios para completar con lápiz y papel en el campo<sup>1</sup>. Se sugiere incorporar dos prácticas claves para crear hojas útiles:

- Orden: cada hoja debe tener una estructura clara que sigue una estrategia para registrar y analizar.
- Uso de fórmulas y herramientas simples como tablas y tablas dinámicas.

1. Revisar libro de control.

#### 4.1 Fundamentos<sup>2</sup>

Un libro de Excel puede tener muchas hojas. Se recomienda utilizar una hoja para datos que tienen una estructura similar, y otras hojas para resumen o análisis. En una hoja de datos, en la fila 1 se ubicó el nombre de la variable y en la columna A, un número correlativo. Luego se registraron los datos requeridos en las columnas siguientes. Se puede registrar

fecha, tipo de gasto, centro de costo, ítem de gasto, detalle, cantidad, valor, etc. La Figura 5a es un ejemplo en que los ingresos y egresos se registran en columnas separadas. En cambio, en la Figura 6b los ingresos y egresos están en la misma columna, pero los egresos son valores negativos y en color rojo. Es importante recalcar la relevancia de mantener el orden y si es posible, usar fórmulas para simplificar el registro y análisis.

**Figura 5. Ejemplos de una planilla de ingresos y egresos**

##### a) Ingresos y egresos en columnas separadas

	A	B	C	D	E	F	G
1	Corr	Fecha	Item	Sub-Item	Detalle	Ingreso	Egreso
2	1	12-07-21	Alimentación	Fardos	Comprados a ....		\$250.000
3	2	13-07-21	Alimentación	Fardos	Comprados a ....		\$150.000
4	3	13-07-21	Sanidad	Vacunas	...		\$68.000
5	4	15-07-21	Ganado	Cabritos	Vendidos a ...	\$84.000	
6	5	15-07-21	Ganado	Cabritos	Vendidos a ...	\$60.000	
7	6	16-07-21	Quesos	Fresco		\$450.000	
8	7	16-07-21	Transporte	Petróleo			\$72.000
9	8	18-07-21	Infraestructura	Mantención	Pintura		\$7.500
10	9	19-07-21	Servicios	Electricidad	Cuenta junio		\$27.500
11	10	21-07-21	Quesos	Fresco		\$420.000	
12	11	23-07-21	Alimentación	Fardos			\$200.000
13	12	26-07-21	Quesería	Insumos			\$27.000

##### b) Ingresos y egresos en una misma columna

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	Corr	Día	Mes	Año	Ing/Egr	Item	Sub-Item	Detalle	Cantidad	Precio	Total
2	1	12	jul	2021	Egreso	Alimentación	Fardos	Comprados a ....	50	\$5.000	\$-250.000
3	2	13	jul	2021	Egreso	Alimentación	Fardos	Comprados a ....	25	\$6.000	\$-150.000
4	3	13	jul	2021	Egreso	Sanidad	Vacunas	...	80	\$850	\$-68.000
5	4	15	jul	2021	Ingreso	Ganado	Cabritos	Vendidos a ...	2	\$42.000	\$84.000
6	5	15	jul	2021	Ingreso	Ganado	Cabritos	Vendidos a ...	2	\$30.000	\$60.000
7	6	16	jul	2021	Ingreso	Quesos	Fresco		75	\$6.000	\$450.000
8	7	16	jul	2021	Egreso	Transporte	Petróleo		120	\$600	\$-72.000
9	8	18	jul	2021	Egreso	Infraestructura	Mantención	Pintura	1	\$7.500	\$-7.500
10	9	19	jul	2021	Egreso	Servicios	Electricidad	Cuenta junio	1	\$27.500	\$-27.500
11	10	21	jul	2021	Ingreso	Quesos	Fresco		80	\$5.250	\$420.000
12	11	23	jul	2021	Egreso	Alimentación	Fardos		40	\$5.000	\$-200.000
13	12	26	jul	2021	Egreso	Quesería	Insumos		2	\$13.500	\$-27.000
14	13	26	jul	2021	Egreso	Quesería	Insumos		1	\$8.000	\$-8.000
15	14	28	jul	2021	Ingreso	Quesos	Fresco		94	\$6.000	\$564.000
16	15	30	jul	2021	Egreso	Alimentación	Fardos		40	\$4.500	\$-180.000
17	16	30	jul	2021	Egreso	RRHH	Saldo		1	\$475.000	\$-475.000

2. Todos los datos son inventados y pueden estar totalmente alejados de cualquier realidad.

Con estos registros se puede resumir la información utilizando la herramienta tablas dinámicas o construir sus propias tablas usando las funciones

Sumar.si() y Sumar.si.conjunto(), tal como lo muestra la Figura 6.

**Figura 6. Ejemplos de tablas dinámicas construidas con registros de ingresos y egresos**

a) Resumen de ingresos y egresos según ítem

	A	B	C
3	<b>Etiquetas de fila</b>	<b>Suma de Egreso</b>	<b>Suma de Ingreso</b>
4	Alimentación	\$780.000	
5	Ganado	\$140.000	\$144.000
6	Infaestructura	\$7.500	
7	Quesería	\$35.000	
8	Quesos		\$1.434.000
9	RRHH	\$425.000	
10	Sanidad	\$68.000	
11	Servicios	\$27.500	
12	Transporte	\$72.000	
13	<b>Total general</b>	<b>\$1.555.000</b>	<b>\$1.578.000</b>

b) Resumen de ingresos más egresos según ítem y mes

3	Suma de Total	Etiquetas de columna		
4		⊕ jul	⊕ ago	Total general
5	Etiquetas de fila			
6	Alimentación	\$ -780.000		\$ -780.000
7	Ganado	\$ 144.000	\$ -20.000	\$ 124.000
8	Quesería	\$ -35.000		\$ -35.000
9	Quesos	\$ 1.434.000		\$ 1.434.000
10	RRHH	\$ -425.000		\$ -425.000
11	Infaestructura	\$ -7.500		\$ -7.500
12	Sanidad	\$ -68.000		\$ -68.000
13	Servicios	\$ -27.500		\$ -27.500
14	Transporte	\$ -72.000		\$ -72.000
15	<b>Total general</b>	<b>\$ 163.000</b>	<b>\$ -20.000</b>	<b>\$ 143.000</b>

#### 4.2 Registros para la solución de problemas

Como se señaló anteriormente, los registros son una herramienta para solucionar problemas y no un fin en sí mismos.

Por ello, lo primero es identificar la mala decisión que se ocupó. Dado su impacto sobre los costos y la producción, lo más probable es que existan problemas

en el ámbito de la alimentación, esto es disponibilidad y uso de los recursos alimentarios (forrajeros).

Lo segundo y vinculado al anterior, es el manejo reproductivo. El uso de registros permite mejorar tanto la planificación como el control. Un plan es una propuesta de actividades a realizar, recursos a utilizar y resultados a obtener; mientras que el control verifica los resultados del plan y hace los ajustes

en actividades y recursos de manera de mejorar la eficiencia del proceso.

#### 4.2.1 Módulo balance forrajero

Lo más simple es partir construyendo un balance forrajero, esto significa realizar una proyección del consumo y definir la disponibilidad de forraje en el tiempo. El consumo se desprende de la proyección que uno tiene del rebaño y de la ración a ofrecer. Esto se contrapone con la disponibilidad de forraje y

dependiendo si existe déficit o excedente, se planifica la compra de forraje.

En la Figura 7, se presenta un ejemplo para un plan de producción. Por simplicidad sólo se establecen grandes categorías (filas) las que, en la práctica debe ser según las necesidades de cada productor, y pueden ser progresivamente expandidas o cambiadas. En este caso el plan es semanal, pero puede ser quincenal, mensual o cualquier otra unidad temporal.

**Figura 7. Ejemplo de una planilla para hacer un balance forrajero**

	A	B	C	D	E	F	G
1	Semana		02-08-21	09-08-21	16-08-21	23-08-21	30-08-21
2	<b>Existencias (animales)</b>						
3			44	44	44	44	44
4			22	28	34	40	40
5			2	2	2	2	2
6	<b>Ración (kg MS/animal/día)</b>						
7			1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
8			0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
9			2,25	2,25	2,25	2,25	2,25
10	<b>Consumo (kg MS/semana)</b>						
11			462	462	462	462	462
12			92	118	143	168	168
13			32	32	32	32	32
14			29	31	32	33	33
15			<b>615</b>	<b>642</b>	<b>668</b>	<b>695</b>	<b>695</b>
16	<b>Disponibilidad (kg MS)</b>						
17			2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
18			25	25	25	25	25
19			437,5	437,5	437,5	437,5	437,5
20	<b>Balance forrajero (kg MS)</b>						
21			700	522	318	88	-170
22			438	438	438	438	438
23			-615	-642	-668	-695	-695
24			0	0	0	0	0
25			522	318	88	-170	-427
26							

#### 4.2.2 Módulo desarrollo de masa

Este plan se puede mejorar agregando un módulo de desarrollo de masa o rebaño. Su propósito es hacer una proyección más precisa del comportamiento del rebaño, en términos de cantidad de animales según categoría. Se construye a partir de las existencias actuales y considera datos históricos (previos) de variables biológicas (tasa de nacimientos o mortalidad) o de decisión (tasa de reemplazo o manejo reproductivo). Algunas claves para la construcción de este módulo son:

- Definir categorías de animales concordantes con la realidad del predio.
- Usar parámetros biológicos o de decisión basados en la realidad del predio y no ideales.

Una de las mayores dificultades y fuentes de error al construir un desarrollo de masa, es el hecho que las existencias se determinan en un momento determinado y los ingresos y egresos cubren un período de tiempo.

En el ejemplo de la Figura 8, se definió que las existencias son las del inicio de la semana (que son idénticas a la final de la semana anterior), y que por ello todos los movimientos se reflejan al inicio de la semana siguiente. De esta forma, de la segunda a la octava semana, se inicia con 24 cabras secas, de las cuales cuatro paren. Por ello, al inicio de la semana siguiente sólo habrá 16 cabras secas, pero se suman cuatro cabras lactantes y un ingreso de seis crías. Las demás flechas y círculos muestran los cambios en otras categorías.

Figura 8. Ejemplo de una planilla que proyecta el desarrollo semanal de un rebaño caprino

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Semana		02-08-21	09-08-21	16-08-21	23-08-21	30-08-21	06-09-21
2	<b>Existencias iniciales (animales)</b>							
3	Cabras en lactancia		24	28	36	44	48	
4	Cabras secas		20	16	12	8	0	
5	Reemplazos		16	16	12	8	8	
6	Crías		36	26	16	16	20	
7	Cabros		2	2	2	2	2	
8	<b>Ingresos</b>							
9	Partos		4	4	8	8	4	
10	Crías nacidas vivas		6	6	12	12	6	
11	<b>Egresos</b>							
12	Venta adultos					4		
13	Venta crías		16	16	12	8	8	
14	<b>Rebaño</b>							
15	Inicio		98	88	78	78	78	
16	Ingresos		6	6	12	12	6	
17	Egresos		16	16	12	12	8	
18	Final		88	78	78	78	76	

#### 4.2.3 Módulo de alimentación

En la misma lógica, se puede mejorar el programa de alimentación, considerando más alimentos o raciones. A modo de ejemplo, se puede elaborar una ración para cada categoría animal

(Figura 9a) y luego, tomando en cuentas las existencias del desarrollo de masa (Figura 8), se calculará el consumo semanal de alimento. Al igual que en el balance forrajero, se puede establecer un balance para cada uno de los insumos de raciones (Figura 9b).

Figura 9. Ejemplo de planilla para la gestión de la alimentación

a) Detalle de ración por categoría animal

	A	B	C	D	E	F
2		Pradera	Heno	Concentrado	Premix	Total
3		kg/d	kg/d	kg/d	kg/d	kg MS/d
4	Cabras en lactancia	0,5	1	0,5	0,01	2,01
5	Cabras secas	1	0,5	0	0,01	1,51
6	Reemplazos	0,8	0,2	0	0	1
7	Crías	0,4				0,4
8	Cabros	2	0,25		0,01	2,26

b) Consumo semanal de insumos alimentarios

	A	B	C	D	E	F	G
1	Semana		02-08-21	09-08-21	16-08-21	23-08-21	30-08-21
2	<b>Existencias iniciales (animales)</b>						
3		Cabras en lactancia	24	28	36	44	48
4		Cabras secas	20	16	12	8	0
5		Reemplazos	16	16	12	8	8
6		Crías	36	26	16	16	20
7		Cabros	2	2	2	2	2
8	<b>Consumo</b>						
9		Pradera	63,2	57,2	50,0	46,8	42,4
10		Heno	37,7	39,7	44,9	50,1	50,1
11		Concentrado	12,0	14,0	18,0	22,0	24,0
12		Premix	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5

4.2.4 Módulo presupuesto

Con la información generada anteriormente, se puede comenzar a construir un presupuesto. Con ello, se tendrá una primera base sobre la cual crear información que permita tomar mejores decisiones. Es importante reconocer que no siempre se contará con toda la información. En la Figura 10, se combina información de todas las hojas previas:

- Venta de leche a partir de la producción diaria (fila 3) y el número de cabras en lactancia (Figura 8).
- Venta de animales a partir de la Figura 8.
- Gastos mensuales en RRHH, infraestructura, entre otros, obtenidos de la Hoja I-E 2 (Figura 6b).
- Gastos por compra de alimentos de la hoja programa de alimentación (Figura 9b).

Figura 10. Ejemplo de planilla para la gestión del presupuesto

1	Semana	02-08-21	09-08-21	16-08-21	23-08-21	30-08-21
2	<b>Producción</b>					
3	Leche (l/cabra/día)	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2
4	<b>Venta</b>					
5	Leche (l)	369,6	431,2	554,4	677,6	739,2
6	Adultos	0	0	0	4	0
7	Crías	16	16	12	8	8
8	<b>Precio de venta</b>					
9	Leche (\$/l)	\$350	\$350	\$350	\$350	\$35
10	Adultos (\$/animal)	\$40.000	\$40.000	\$40.000	\$40.000	\$40.00
11	Crías (\$/animal)	\$25.000	\$25.000	\$25.000	\$25.000	\$25.00
12	<b>Ingresos por venta</b>					
13	Leche	\$129.360	\$150.920	\$194.040	\$237.160	\$258.72
14	Crías	\$0	\$0	\$0	\$160.000	\$
15	Adultos	\$400.000	\$400.000	\$300.000	\$200.000	\$200.00
16	<b>Total</b>	<b>\$529.360</b>	<b>\$550.920</b>	<b>\$494.040</b>	<b>\$597.160</b>	<b>\$458.72</b>
17	<b>Egresos</b>					
18	RRHH					-\$425.00
19	Infraestructura					-\$7.50
20	Sanidad					-\$68.00
21	Servicios					-\$27.50
22	Transporte					-\$72.00
23	Heno			\$-300.000		
24	Concentrado		\$-50.000			
25	Premix	\$-25.000				
26	<b>Total</b>	<b>\$-25.000</b>	<b>\$-50.000</b>	<b>\$-300.000</b>	<b>\$0</b>	<b>-\$600.00</b>
27	<b>Saldo semanal</b>	<b>\$504.360</b>	<b>\$500.920</b>	<b>\$194.040</b>	<b>\$597.160</b>	<b>-\$141.28</b>
28	<b>Saldo acumulado</b>	<b>\$504.360</b>	<b>\$1.005.280</b>	<b>\$1.199.320</b>	<b>\$1.796.480</b>	<b>\$1.655.20</b>

#### 4.2.5 Módulo de reproducción

Los manejos reproductivos también constituyen un espacio en que se mejora la eficiencia en el uso de los recursos, a través de una mejor toma de decisión. En este caso, es particularmente útil la forma en que las planillas de cálculo manejan las fechas, permitiendo sumar y restar días<sup>3</sup>.

Una forma de llevar registros productivos, asumiendo que cada animal tiene una identificación única, es establecer en una fila, un registro para cada lactancia, y en las columnas, todos los eventos asociados a dicha lactancia (Figura 11). En este ejemplo, cada registro corresponde a un parto o lactancia, y tiene información básica que construir algunos indicadores reproductivos y estimar la producción de leche acumulada. Estos pueden ser utilizados para decidir mantención o reemplazo de una cabra.

**Figura 11. Ejemplo de planilla para la gestión de la reproducción**

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1										Producción promedio l/d					
2	Crotal	Parto (N°)	1a cruza	Última cruza	Cruzas (N°)	Fecha probable de parto	Fecha de parto	Crotal cría	Producción acumulada	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
3	1802	1	14-04-19	06-05-19	2	03-10-19	02-10-19	1905	600	3,00	3,30	3,20	2,90	2,70	2,60
4	1802	2	05-04-20	05-04-20	1	02-09-20	05-09-20	2007	570	2,90	2,90	3,10	2,80	2,60	2,50
5	1805	3	28-05-21	28-05-21	1	25-10-21									
6	1805	1	03-05-19	03-05-19	1	30-09-19	29-09-19	1947	576	2,70	3,40	2,90	3,00	2,50	2,40
7	1805	2	15-04-20	06-05-20	2	03-10-20	01-10-20	2061	528	2,80	3,00	2,90	2,60	2,20	2,10
8	1805	3	25-03-21	25-03-21	1	22-08-21	20-08-21	2101	84	2,80					
9	1924	1													
10															

#### 4.3 Análisis de la información

Las planillas exhibidas en este capítulo, son sólo ejemplos de lo que se puede hacer con las planillas de cálculos. Las posibilidades son infinitas y se recomienda iniciar definiendo el quiebre. Luego, será simple identificar la información que se requiere para:

- Evaluar la brecha, y luego de implementar la solución, comprobar el avance en la reducción de ésta.

- Determinar los aspectos en los cuales es importante mejorar la toma de decisión y, por lo tanto, construir un sistema de registro que permita mejorar las decisiones.

Las planillas, es decir, los registros y el análisis o proyecciones que se realicen, son instrumentales para resolver el quiebre y no un fin en sí mismas. Existen diversos esquemas generales para recopilar y analizar los datos, sin embargo, no existe ningún sistema que sea apropiado para todos los productores, por ello se deben adaptar a cada pequeño negocio.

3. Excel define que el día 1 de enero de 1990 es igual a 1, el 2 de enero es 2 y así sigue, pasando por el 31 de diciembre de 2021 que es igual a 44.561. De esta forma se puede sumar o restar días, calcular diferencias entre fechas, etc.

# Educación de Adultos<sup>1</sup>

## PISTAS PARA EL TRABAJO CON LOS PRODUCTORES

### ¿LE HA PASADO QUE...?

¿Cuando se encuentra con un productor y le comienza a dar recomendaciones acerca de cómo gestionar económicamente su producción, éste le dice que "sí" a todo, y además no lo mira directo a los ojos? O, dicho de otro modo ¿ha sentido que el productor lo pone en un lugar incómodo... como si usted fuera "el que sabe sobre gestión económica", mientras él pareciera que "no sabe nada sobre economía"?

Si le incomoda esta sensación ¡Es porque tiene sentido sentirse así! Si el productor se pone en el lugar del "que no sabe", difícilmente podrá desarrollarse autónomamente, pues siempre dependerá de "alguien que sabe". ¿Qué hacer para que al mostrar alternativas de acción, ya sea en la gestión económica o en otras áreas del quehacer caprino, no sea tomado en cuenta de este modo por el productor?

### LA IMPORTANCIA DE LA AUTONOMÍA EN LA EXTENSIÓN RURAL

En el marco de la educación de adultos la problemática del caso anterior, se refiere al desarrollo de la **autonomía**. La autonomía es un objeto complicado, pues en el contexto educativo, ésta no refiere a que alguien "se mande solo", sino más bien a la toma de postura personal de quién aprende con respecto a lo sostenido por la persona que enseña. Lo anterior, implica que la autonomía no significa ser indiferente frente a lo que diga un otro, sino que refiere a: comprender lo señalado y, además, añadir una valoración con respecto a eso dicho.

Si nos fijamos, hemos tenido procesos en los que las productoras asienten las indicaciones, sin poder verificar que se esté dando una toma de postura clara frente a lo dicho. Es entendible que una adulta haya aprendido a decir que sí sin evaluar qué le parece lo dicho, precisamente porque la autonomía tiene aún mucho por desarrollarse.

Lo anterior nos señala algo muy importante: **la autonomía es desarrollable**. Si hoy no está del todo, no significa que nunca estará. ¿Cómo podemos intencionar que en el vínculo que sostengamos con el productor se promueva el desarrollo de su voluntad? De modo general, se puede decir que para promover la autonomía es necesario facilitar acciones que dispongan al otro a crear y exponer su punto de vista valorativo con respecto a lo que el extensionista va diciendo. No es menor que usemos el verbo "crear". Esto es porque a veces no es simple timidez la que impide que alguien exponga su punto, sino que no se ha creado un punto de vista sustantivo acerca de algo. Quizás intuiciones u opiniones dispersas, pero no una postura clara. Entonces ¿cómo promover la creación de un punto de vista?

### ESTRATEGIA PARA PROMOVER LA AUTONOMÍA: EL JURADO 13

Usted como extensionista propone imaginar un caso, en el que hay una acusación contra un productor ficticio, alguien que ha implementado su producción de forma similar al productor al que esta-

mos asesorando. Existe un jurado de 13 personas. Hay seis a favor de la acusación y seis en contra, y la decisión final la tiene el productor. ¿Qué opinará el productor con respecto a la acusación?

### ¿PARA QUÉ USAR ESTA ESTRATEGIA?

Esta técnica sirve para promover la autonomía del productor, en tanto él o ella tiene que tomar una posición con respecto a un caso similar al suyo. Este dispositivo puede ser usado, cuando se quiere pen-

sar qué hacer con respecto a un diagnóstico previamente hecho, en especial, acerca de cómo gestionar los recursos económicos.

1. Estos planteamientos se profundizan en el Manual de Educación de Adultos en el Marco de la Extensión Rural

## PASOS DE LA ESTRATEGIA

1. Realice un diagnóstico de la gestión de recursos económicos en el predio del productor.
2. Piense en un caso similar, en el que haya aspectos idénticos y otros diferentes al del predio observado.
3. Contextualice al productor acerca de lo que es "El jurado 13", y cuénteles sobre cuál es la tarea que a él le corresponde. Esta tarea es tomar una posición razonada en que tiene que evaluar qué aspectos culpan y qué aspectos de-
4. fienden al productor en términos de su gestión económica.
4. Ponga énfasis en que debe tomarse en serio la tarea de pensar su inocencia o culpabilidad, y que por eso debe tener claras las razones que lo llevarán a tomar la posición que toma.
5. Una vez escuchado el razonamiento, ponga énfasis en mostrar cómo lo que pensó acerca de ese predio imaginario le puede ayudar a pensar en su propio proceso.

## ADAPTACIONES POSIBLES A LA ESTRATEGIA

Esta actividad puede realizarse de múltiples maneras. Si se quiere hablar de alimentación, o sistemas

de producción, el procedimiento es el mismo, pero realizando un caso de otra temática.

## ¿CÓMO SE RELACIONA EL JURADO 13 CON LA AUTONOMÍA?

Esta técnica facilita que el productor ponga en juego su propio pensamiento acerca del caso, llevándolo a la necesidad de tener que justificar racionalmente

una opinión acerca de alguien que actúa en un predio similar al suyo.

### UNA SÍNTESIS

¿Cómo promover la autonomía? Incentivando que el otro sea el que vaya creando sus propias respuestas. La actividad del "Jurado 13" permite exponer una situación realista, en la que productores y productoras se ven en la necesidad de tomar una posición a propósito de la gestión comercial. Así, la relación formativa no termina prescribiendo qué es lo que tiene que decir el productor, sino que abre las puertas para que este vaya aprendiendo a tomar su propio camino.

# Giorgio Castellaro G.

INGENIERO AGRÓNOMO, PROFESOR ASOCIADO  
UNIVERSIDAD DE CHILE



## SISTEMAS DE PRODUCCIÓN

### INTRODUCCIÓN

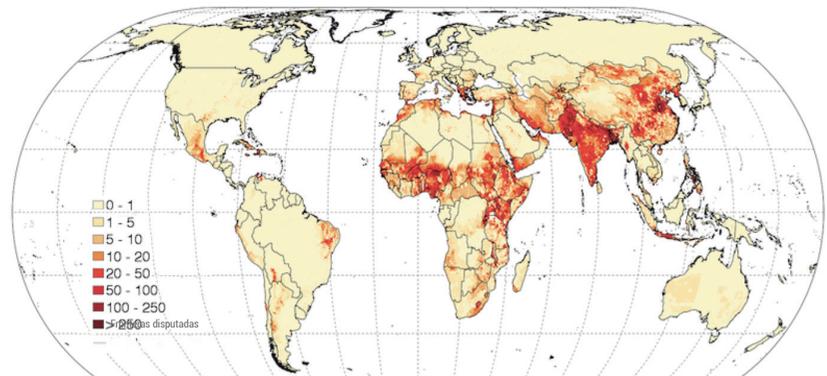
La especie caprina (*Capra hircus aegagrus*) fue una de las primeras en ser domesticadas por el ser humano, hace más de 10.000 años, durante el periodo neolítico, en las regiones de los valles de los ríos Tigris y Éufrates en Asia Occidental.

La población mundial de caprinos asciende a 764.500.000 cabezas y proporcionan productos y servicios importantes para el ser humano. En los países desarrollados, las cabras son valoradas principalmente por su leche, fibra y carne; mientras que países en desarrollo, se valoran principalmente por la carne, seguido de leche, fibra y pieles.

A nivel mundial, los sistemas de producción caprina se desarrollan en áreas con climas difíciles, principalmente en zonas tropicales, áridas y semi-áridas, distribuidas en un 55,4% en Asia, 29,8% en África, 7,3% en Sudamérica, 4,4% en Europa y 3% en Norte y Centroamérica (Figura 1). En las principales zonas de distribución, los caprinos están en manos de pequeños productores, representando una importante fuente de proteína animal y de ingresos monetarios.

**Figura 1. Población y distribución de los caprinos a nivel mundial**

Número de cabras por kilómetro cuadrado en 2010



<https://www.fao.org/livestock-systems/global-distributions/goats/es/>

En Chile, el 26% de los habitantes de la Región de Coquimbo corresponde a población rural, en donde la crianza de caprinos es relevante, ya que en esta región concentra el 54,8% de la existencia caprina a nivel nacional (Yáñez, 2019). Esta actividad es desarrollada principalmente en zonas con praderas de secano altamente degradadas por el mal uso productivo de los terrenos (FIA, 1999; Grünwaldt et al., 2016). Debido a esto, muchos crianceros se ven en la necesidad de adoptar la trashumancia como método de supervivencia (Quiroga, 2013; INE, 2006), trasladando a sus animales durante la temporada estival hacia las veranadas de la alta cordillera.

En este capítulo se describe en forma general las principales características de los sistemas de producción caprina a nivel regional, principalmente aquellos netamente extensivos, semi-intensivos e intensivos, dado énfasis a las ventajas y desventajas existentes entre ellos, como también en cuanto a requerimientos tecnológicos requeridos para su implementación, acorde con la realidad de los productores.

## 1. Sistemas de producción caprina

En primer lugar, se debe entender qué se entiende por el concepto de sistema de producción animal (PUC, 2021).

“Un sistema de producción animal integra las variables alimentación, fisiología, nutrición, reproducción, mejoramiento genético, economía, gestión y manejo de animales domésticos y silvestres, considerando las relaciones con el medio ambiente y la producción de alimentos de calidad, adecuados para el consumo humano”.

Igualmente, un sistema de producción animal es el conjunto de plantas y animales que, en condiciones ambientales determinadas, son manejados por el ser humano con técnicas y herramientas específicas que le permiten obtener un producto útil a la sociedad. Es la forma equilibrada y armónica en que se combinan los factores de producción para lograr productos o servicios de forma eficiente. En el sistema intervienen elementos ambientales, técnicos y socioeconómicos, donde cada elemento tiene in-

fluencia sobre los demás y cada sistema de producción presenta su propia dinámica.

Los sistemas de producción caprina no quedan ajenos a las definiciones anteriores. Representan un conjunto de interacciones entre distintos elementos, los cuales son gestionados por el productor, de acuerdo con sus objetivos. El productor definirá los objetivos influenciados por el entorno social en el que se inserta: nivel tecnológico, grado de técnica, conocimiento y factores de producción disponibles (Monteiro et al., 2018).

De acuerdo con el grado de intensificación de la producción, podemos clasificar a estos sistemas en dos grandes grupos:

### 1.1 Sistemas de producción extensivos

Son aquellos que se basan en la utilización de ganado doméstico, capaces de aprovechar eficazmente los recursos naturales mediante el pastoreo (Bellido et al., 2001). En este aspecto, los caprinos se destacan en comparación a otros rumiantes domésticos como ovinos y bovinos, porque en general, están mejor adaptados al consumo de forrajes toscos proveniente de terrenos de pastoreo, donde predominan especies arbustivas y pastos con bajos tenores de nutrientes y, a menudo, en condiciones de escasa disponibilidad de agua. Además, los caprinos logran caminar largas distancias en terrenos de topografía difícil. Son animales que tienen una estación reproductiva corta (otoño), y a pesar de ello, logran altas tasas de reproducción. Las cabras tienen alta eficiencia energética en la producción de leche, excelente aprovechamiento de terrenos marginales, un fuerte instinto gregario y un comportamiento dócil, lo que facilita el pastoreo.

En los sistemas extensivos de producción, generalmente los tipos raciales utilizados corresponden a genotipos autóctonos de alta rusticidad<sup>1</sup>, pero generalmente de baja productividad, adaptados a los factores limitantes y ecológicos del medio natural, como condiciones climáticas adversas (zonas áridas o subtropicales y tropicales de alta precipitación y elevadas temperaturas) y zonas de topografía difícil. La densidad de animales por unidad de superficie es baja, siéndolo también la productividad (Monteiro et al., 2018).

1. Rusticidad: capacidad de los vientres de soportar condiciones difíciles de alimentación, clima y topografía, típico de zonas marginales donde se explotan los rebaños crianceros. Los vientres deben ser capaces de reproducirse normalmente, producir crías al destete con baja mortalidad y tener una normal longevidad y vida útil (Anrique, 2004).

Otras características relevantes de los sistemas extensivos son:

- Baja inversión de capital por unidad de superficie.
- Uso de tecnología tradicional.
- Mano de obra de tipo familiar, no se requiere especializada.
- Prácticas manuales predominantes.
- Trashumancia<sup>3</sup> frecuente en áreas de montaña.
- Producción estacional.
- Alta ineficiencia en la utilización de los recursos pastoriles.
- Queso artesanal como principal producto comercial.
- Deficientes canales de comercialización.
- Animales expuestos a restricciones ambientales y depredadores.
- Baja densidad de animales y rendimiento por unidad de superficie.

## 1.2 Sistemas de producción intensivos

La intensificación se asocia a una disminución de la dependencia del pastoreo y un aumento del uso de alimentos concentrados, principalmente cereales (grano de maíz, avena, cebada), subproductos de la industria de la molinería (afrechos y afrechillos de trigo), y del aceite vegetal (afrechos de soya, raps y maravilla), para complementar los forrajes provenientes de los pastizales (o en muchos casos este forraje proviene de cultivos forrajeros de alta productividad como la alfalfa, producidos en el predio o importado a éste).

Igualmente, prácticas de alimentación mejoradas y equilibradas (uso de raciones balanceadas de mínimo costo), junto con la utilización razas mejoradas de alta productividad, fertilidad y potencial de crecimiento, manejados en alta densidad (pasturas con alta carga o estabulación completa), lo que permite lograr en estos sistemas una conversión más efi-

ciente del alimento en productos como la leche y la carne (Monteiro et al., 2018).

El sistema intensivo implica una alta densidad o concentración animal por unidad de área, bajo un control reproductivo y sanitario riguroso, requiriendo de mano de obra especializada, sobre todo en ciertos periodos, como las pariciones y la lactancia, donde el ordeño muchas veces es realizado en forma mecanizada.

Los sistemas de producción caprina intensivos tienen mayores costos de instalación y mantenimiento de la producción en comparación con los sistemas extensivos, debiendo su elección permitir un equilibrio entre factores económicos y sociales, ya que solo entonces será sostenible.

En los sistemas intensivos, el equilibrio con el medio ambiente puede verse fácilmente comprometido si no se realizan las prácticas de manejo en forma adecuada. Ejemplo de los anterior ha sido la introducción de razas exóticas y especies forrajeras no adaptadas al medio ambiente. El uso intensivo e indiscriminado de los recursos naturales puede conducir a su agotamiento, aumentando la contaminación y desencadenando graves problemas sociales.

Otras características relevantes de este sistema son:

- Alta inversión de capital por unidad de superficie.
- Utilización de tecnología moderna.
- Utilización de mano de obra especializada.
- Alto grado de mecanización.
- Canales de comercialización bien establecidos.
- Control ambiental.
- Altos rendimientos individuales.

A continuación, en la Tabla 1, se presente un paralelo entre los sistemas extensivos e intensivos de producción caprina.

2. La trashumancia consiste en el movimiento estacional de animales, regularmente entre dos o más áreas de pastoreo estacional, a través de caminos establecidos, lo cual es realizado por pastores en el verano, los cuales conducen los rebaños hacia praderas de alta cordillera, que permanecen verdes en dicha estación del año. Se regresa a los valles bajos a principios de otoño (Monteiro et al., 2018).

**Tabla 1. Principales diferencias entre los sistemas extensivos y los intensivos**

Sistema extenso	Sistema intensivo
<b>Condiciones agroecológicas</b>	
Depende de los factores climáticos	Independiente de los factores climáticos
Recursos escasos	Producción constante de forrajes
Ciclos de alimentación intermitentes	Ciclos de alimentación continua
Problemas parasitarios	Buen estado sanitario
Uso de tierras marginales y recursos no agrícolas	Uso de tecnología
Baja densidad animal	Alta densidad animal
<b>Biotipos animales</b>	
Razas autóctonas	Razas mejoradas
Producciones bajas	Producciones altas
Producción multipropósito	Animales especializados con alta eficiencia energética
Gran capacidad de adaptación	Mayor sensibilidad a las enfermedades
Menor fecundidad y fertilidad	Mayor fecundidad y fertilidad
<b>Ambiente</b>	
Entorno natural	Entorno artificial
Ciclos productivos largos	Ciclos productivos cortos
Sistema tradicional	Sistema industrial

Adaptado de Monteiro et al., 2018.

## 2. Aspecto de manejo relevante de los sistemas de producción caprina

### 2.1 Elección de razas

En la actualidad, y de acuerdo con lo citado por Gurung y Solaiman (2010), a nivel mundial existen alrede-

dor de 1500 razas caprinas, adaptadas a diferentes ambientes y condiciones de manejo, las cuales son clasificadas principalmente por su aptitud productiva. Dentro de las razas lecheras, las más difundidas a nivel mundial, y donde más información se cuenta en relación con aspectos productivos y de mejoramiento genético, son las que se presentan en la Tabla 2.

**Tabla 2. Características de algunas razas lecheras internacionales**

Raza	Origen	Peso de machos (M) y hembras (H) (kg)	Color	Estructura de orejas y cara	Leche <sup>1</sup> (kg)	Grasa	Proteína	Lactosa	Valor energético MJ kg <sup>-1</sup>
						g kg <sup>-1</sup>			
Alpina	Francia	M: 80-100 H: 50-91	Múltiple	Erectas; perfil recto o cóncavo	953	41,1	31,1	43,3	3,05
Anglo Nubian	Inglaterra	M: 64-82 H: 50-64	Múltiple	Largas y caídas; nariz romana	681	46,5	35,5	43,4	3,36
Saanen	Suiza	M: 79-125 H: 50-91	Blanco	Erectas; perfil recto o cóncavo	904	35,1	28,8	44,8	2,79
Toggenburg	Suiza	M: 64-82 H: 50-59	Pardo claro a chocolate	Erectas; perfil recto o cóncavo	672	37,1	28,6	45,8	2,87

<sup>1</sup> Medida en lactancia de 10 meses. Taylor y Field, 2012; McDonald, 2010.

Éstas son denominadas razas internacionales, y son las más aptas para ser manejadas en sistemas de producción intensivos. Sin embargo, al momento de la elección de una raza deben considerarse aspectos asociados al propósito productivo (leche, carne, doble propósito, fibra, piel), condiciones ambientales y la adaptabilidad de la raza.

Ninguna raza posee todas las características deseables y expresa de manera similar su productividad en todos los ambientes. Los biotipos "criollos", generalmente están adaptados a ambientes locales, pero es posible que no se destaquen en rendimiento lechero. No obstante, normalmente producen más cantidad de grasa y proteína por unidad de leche producida en comparación a las razas mejoradas, con el consecuente mayor rendimiento quesero (Pulina et al., 2008). Muchas veces cruzar cabras criollas con razas mejoradas produce crías que obtienen un crecimiento más rápido, mayor producción de leche y mayor adaptabilidad (manifestación de heterosis<sup>3</sup>).

Todas las cabras, independientemente de su raza, deben adaptarse fácilmente al entorno donde crecerán y se desempeñarán. Cabras originarias de climas templados en donde los recursos pastorales son abundantes (como las de la Tabla 1), pueden no adaptarse a condiciones de aridez, donde los recursos forrajeros son escasos, como es el caso de la Región de Coquimbo. A su vez, cabras de origen español criadas en climas cálidos y secos (como la raza murciano-granadina), pueden no adaptarse bien en condiciones de alta humedad y pastos irrigados.

En resumen, las diferentes razas funcionaran de manera distinta cuando producen en condiciones ambientales que difieren de su zona de origen (Gurung y Solaiman, 2010).

Además de aspectos de adaptación, debe considerarse la eficiencia reproductiva. Se debe elegir

razas con altas tasas de la concepción, parición y destete, a pesar de que las crías de partos múltiples observen menores peso al nacimiento y menor velocidad de crecimiento. En este aspecto, aquellas razas originarias de climas templados y las cabras con aptitud lechera son más estacionales, presentando marcada actividad sexual en los meses de otoño hasta comienzos del invierno.

Lo anterior contrasta respecto de razas originarias de los trópicos o subtropicos y algunas razas de carne, las que en general, presentan una estación reproductiva más amplia.

Esto debe ser complementado con un adecuado sistema registros de productividad individual que apunte a determinar el volumen, la calidad y la eficiencia de la leche producida.

## 2.2 Carga ganadera y manejo del pastoreo

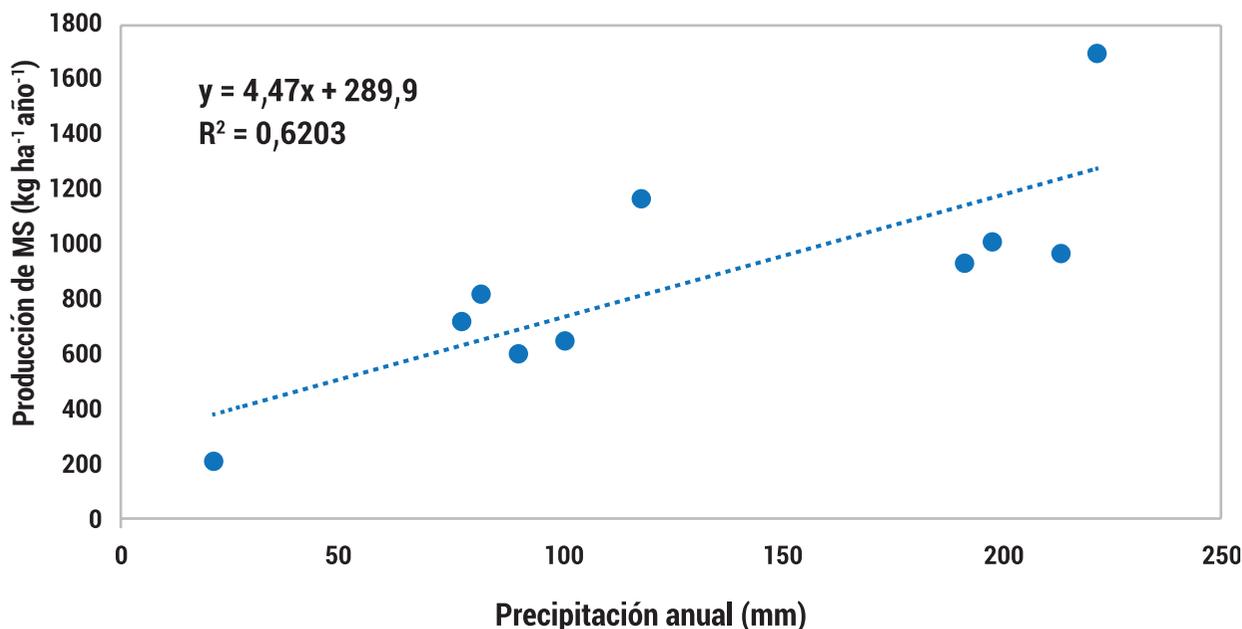
En cuanto a las decisiones de manejo, la correcta determinación de la carga ganadera resulta relevante, especialmente, en el caso de sistema caprinos extensivos, que basan su funcionamiento en la utilización directa de los terrenos de pastoreo, bajo modalidad de pastoreo continuo.

En zonas áridas, lo anterior depende principalmente de la respuesta que tiene la producción de materia seca anual de los terrenos de pastoreo a la precipitación, lo que se mide a través de la Eficiencia de uso de la precipitación (EUR,  $\text{kg ha}^{-1}$  de  $\text{MS mm}^{-1}$ ).

Según Le Houérou (1984), en praderas de zonas mediterráneas en buena condición, esta eficiencia es del orden de  $4-6 \text{ kg ha}^{-1} \text{ año}^{-1} \text{ mm}^{-1}$ , disminuyendo a  $1-3 \text{ kg ha}^{-1} \text{ mm}^{-1}$ , en praderas degradadas, llegando a valores entre  $0,1-0,5 \text{ kg ha}^{-1} \text{ mm}^{-1}$ , en terrenos de pastoreo de zonas desérticas.

3. Heterosis (o vigor híbrido): se refiere a la ventaja productiva que tiene la descendencia mestiza, la cual es superior al promedio de la que observan los progenitores en cruzamiento recíproco.

**Figura 2. Relación entre la precipitación anual y la producción de MS aérea de los pastizales anuales de la comuna de Illapel, Región de Coquimbo**

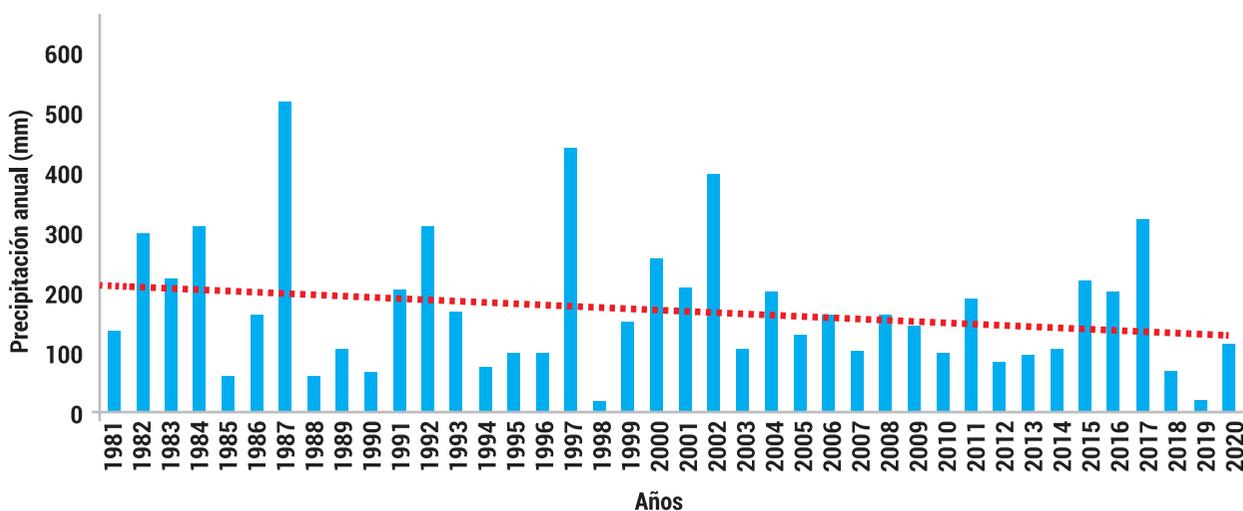


Datos estimados sobre la base de imágenes de NDVI generadas por el satélite MODIS y procesadas con el modelo de Monteith, entre los años 2011 a 2020.

La sostenibilidad de sistemas extensivos se hace dependiente en alta medida de las precipitaciones, las que a nivel de la Región de Coquimbo muestran una tendencia a la disminución en los últimos años.

A modo de ejemplo, en Illapel, la disminución de las precipitaciones ha sido de  $-2,12 \text{ mm año}^{-1}$ , de acuerdo con los registros pluviométricos proporcionados por la Dirección Meteorológica de Chile (Figura 3). A esta tendencia se le suma el alza en la temperatura, en especial las máximas anuales.

**Figura 3. Montos pluviométricos anuales registrados en Illapel entre los años 1981 y 2020**



La línea roja indica la tendencia a la disminución de  $2,12 \text{ mm anuales}$ .

<https://climatologia.meteochile.gob.cl/application/index/menuTematicoEstaciones>

Para el caso de praderas en la comuna de Illapel, si se supone un valor de precipitación promedio anual de 167,1 mm, la producción promedio anual de los pastizales sería del orden de los 1037 kg ha<sup>-1</sup> de MS, y asumiendo un factor de uso apropiado de 35%, el cual es el sugerido para praderas y matorrales de zonas áridas (Holechek et al., 2011), la capacidad de carga promedio anual sería de 0,552 unidades caprinas (Ucpr)<sup>4</sup> por hectárea.

Si se considera un valor de producción de MS anual asociado a la probabilidad de excedencia de

un 80% (639 kg ha<sup>-1</sup> de MS), la capacidad de carga es de menor magnitud y del orden de las 0,34 Ucpr ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>, lo que significa que se necesitarían 2,94 ha de pastizal natural para sustentar a una unidad caprina durante un año. A modo de ejemplo, en la Tabla 3, se presenta la estructura de un rebaño prototipo. Además se incorporan los requerimientos de superficie de pastizal con la producción de MS antes señalada para un rebaño prototipo constituido por 60 hembras, 2 machos y 14 cabritillas de reemplazo.

**Tabla 3. Estructura de un rebaño caprino prototipo y sus equivalencias ganaderas**

Categoría	N°	W (kg)	Ucpr equivalentes	Ucpr total
Hembras	60	55	1,00	60,00
Machos	2	80	1,32	2,64
Cabritillas	14	30	0,63	8,82
<b>Total</b>				<b>71,46</b>

El rebaño prototipo anterior suma 71,46 Ucpr, lo que demandaría una superficie de ~ 210 ha de un pastizal que en produce 639 kg ha<sup>-1</sup> de MS (2,94 ha\*71,46 Ucpr), asumiendo que ésta es la única fuente de alimento para el ganado.

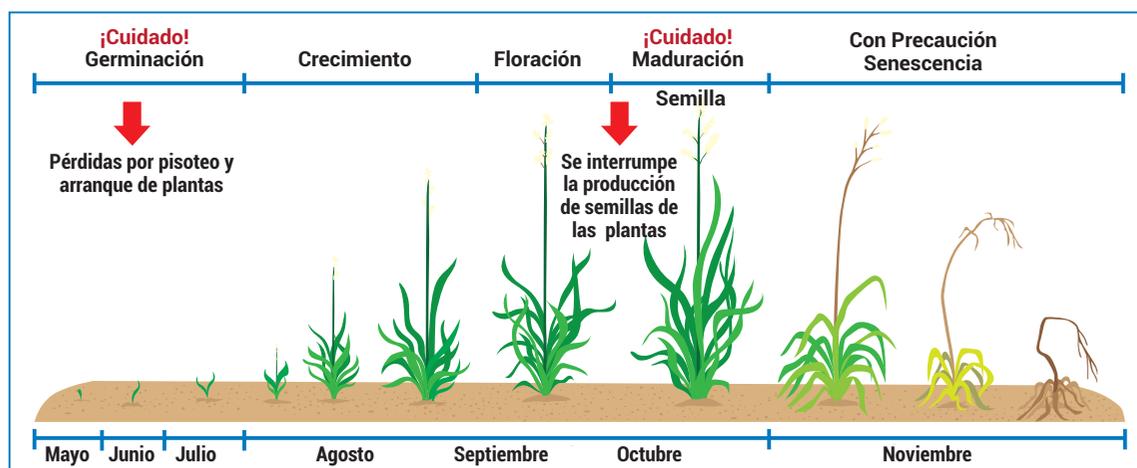
La superficie antes determinada excede con creces los tamaños medios de predio de los productores caprinos, los cuales en promedio son del orden de las 10 ha, lo que hace necesario el uso de sectores de pastoreo comunitario para suplir, en parte, los requerimientos de sus rebaños.

A continuación, se presentan algunas sugerencias para mejorar los sistemas extensivos basados la utilización de pastizales naturales.

#### 2.2.1 Sistemas de pastoreo para pastizales naturales: pastoreo diferido

Es una variante del pastoreo continuo, el cual se basa en permitir periódicamente el descanso del pastizal durante periodos críticos, con el propósito de permitir la recuperación y mejoramiento del éste (Figura 4).

**Figura 4. Crecimiento del pastizal anual de clima mediterráneo y sus períodos críticos**



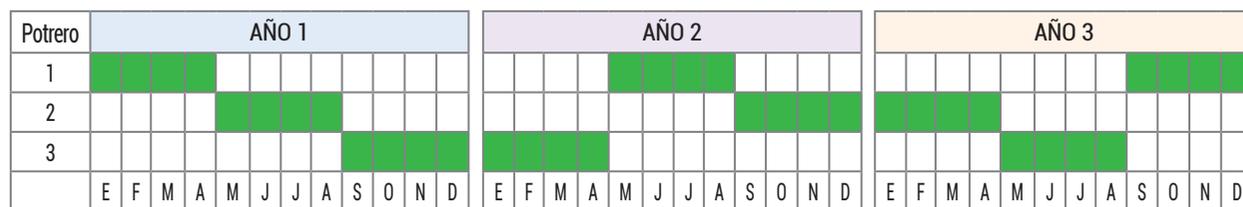
Adaptado de Meneses y López, 1990.

4. Unidad caprina (Ucpr): equivalente a 0,15 unidades animales estándar. Una unidad animal estándar requiere de 365 kg de MS por mes, lo que una Ucpr equivale a 54,6 kg de MS al mes (USDA-NRCS, 2003).

Para implementar este manejo se requiere contar con varios potreros de similar superficie y capacidad de carga, los cuales son utilizados en diferentes épocas del año y rotados en cuanto a su estación de uso.

Un ejemplo de esta forma de manejo en un predio, que cuente con tres potreros adecuadamente cercados, se presenta en la Figura 5.

**Figura 5. Esquemas de utilización de áreas de pastoreo en un sistema de pastoreo diferido**

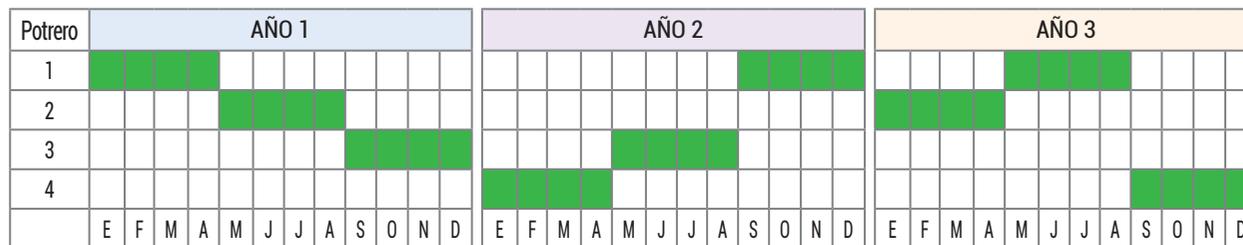


■ Pastoreo    □ Sin Pastoreo

Cada potrero es utilizado por un periodo acotado de tiempo, ciclo que cambia de forma secuencial cada año, permitiendo que el pastizal sea capaz de germinar y producir semillas, sin la presión ejercida por los animales en pastoreo, al menos cada tres años.

Una variante al esquema de pastoreo explicado anteriormente es el *pastoreo diferido con exclusión anual*. En este tipo de pastoreo, uno o más potreros son excluidos de uso durante todo un año (Figura 6).

**Figura 6. Esquematización de sistema de pastoreo diferido con exclusión anual**



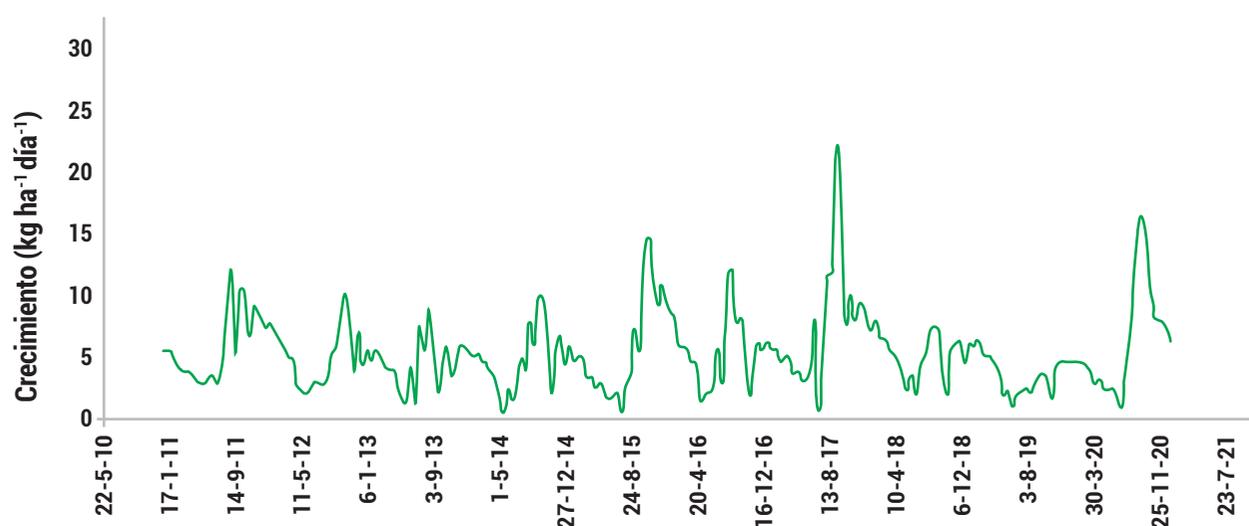
■ Pastoreo    □ Sin Pastoreo

Se excluirá de uso al potrero que en la temporada anterior haya sido utilizado en los periodos más críticos (crecimiento y/o floración). A su vez, el potrero que haya sido excluido de uso en la temporada anterior se deberá utilizar durante el periodo de menor impacto del pastoreo (periodo seco).

### 2.2.2 Ajuste de la época de encaste acorde con la curva de crecimiento del pastizal natural

Consiste en sincronizar la curva de requerimientos del rebaño caprino con la curva de crecimiento del pastizal (Figura 7).

**Figura 7. Crecimiento de un pastizal de clima mediterráneo árido en Illapel, Región de Coquimbo**



El inicio de crecimiento del estrato herbáceo se inicia en el mes de junio, observándose las mayores tasas de durante agosto. En septiembre, el crecimiento disminuye para ser mínimo durante los meses de verano, en donde la única actividad fotosintética corresponde a la que producen algunos arbustos que permanecen verdes durante el periodo estival.

El manejo tradicional de muchos predios caprinos de la Región de Coquimbo consiste en programar el encaste a partir del mes de febrero, para que el inicio de la lactancia coincida con el momento de mayor crecimiento del pastizal (agosto). Sin embargo, a partir de dicho momento, el pasto rápidamente empieza a disminuir su crecimiento y entra en acelerada senescencia (septiembre- octubre), por lo cual no se logra suplir los altos requerimientos de la lactancia temprana.

Si se adelanta el encaste al mes de enero, para que las pariciones comiencen en julio, se podría sincronizar de mejor forma las curvas de requerimientos del rebaño y la del crecimiento del pastizal durante el período de la lactancia temprana. Para ello, se requiere de una suplementación estratégica durante los meses de abril, mayo y junio, tiempo en el cual las cabras estarán entrando a su último período de la gestación. Durante dicha etapa se podrían utilizar plantaciones de arbustos forrajeros (*Atriplex nummularia* u otras alternativas).

Posteriormente, y en plena lactancia (agosto- septiembre- octubre), se puede efectuar la suplementación a través del uso de subproductos hortofrutíco-

las o bien utilizar una pequeña superficie de pastura de riego (alfalfa) o plantaciones de morera (*Morus spp*) de bajo requerimiento hídrico.

### 2.2.3. Pastoreo rotativo sobre pasturas irrigadas

Representa un grado de intensificación en el sistema pastoril, que reemplaza, al menos en ciertos periodos, el pastoreo del pastizal natural.

El pastoreo intensivo de pasturas de riego se debería efectuar, especialmente, durante la primavera y el verano. Lo anterior requerirá de alta inversión en siembra y un uso eficiente del agua de riego. Actualmente, se estudia la adaptación de ciertas variedades de alfalfa de bajo requerimiento hídrico.

El pastoreo de las pasturas irrigadas debe ser efectuado de manera rotativa, subdividiendo el área en un número de subdivisiones (N), el cual dependerá del periodo de pastoreo (el que no debiera ser mayor a 5 días) y del periodo de descanso aplicado a cada subdivisión (D) ( $N = D/P + 1$ ).

El periodo de descanso varía según la estación de crecimiento del pastizal, siendo mayor en la época en que el pasto crece más lento y menor cuando el crecimiento del pastizal es acelerado. Los animales son mantenidos en una de las subdivisiones hasta que la disponibilidad (o altura) del pasto en ella alcance un cierto umbral compatible con su posterior recuperación. Luego, los animales se mueven a otra subdivisión y así sucesivamente.

Las subdivisiones pueden ser permanentes o temporales, y en este último caso, es muy recomendable el uso de cerco eléctrico con mallas apropiadas para pequeños rumiantes.

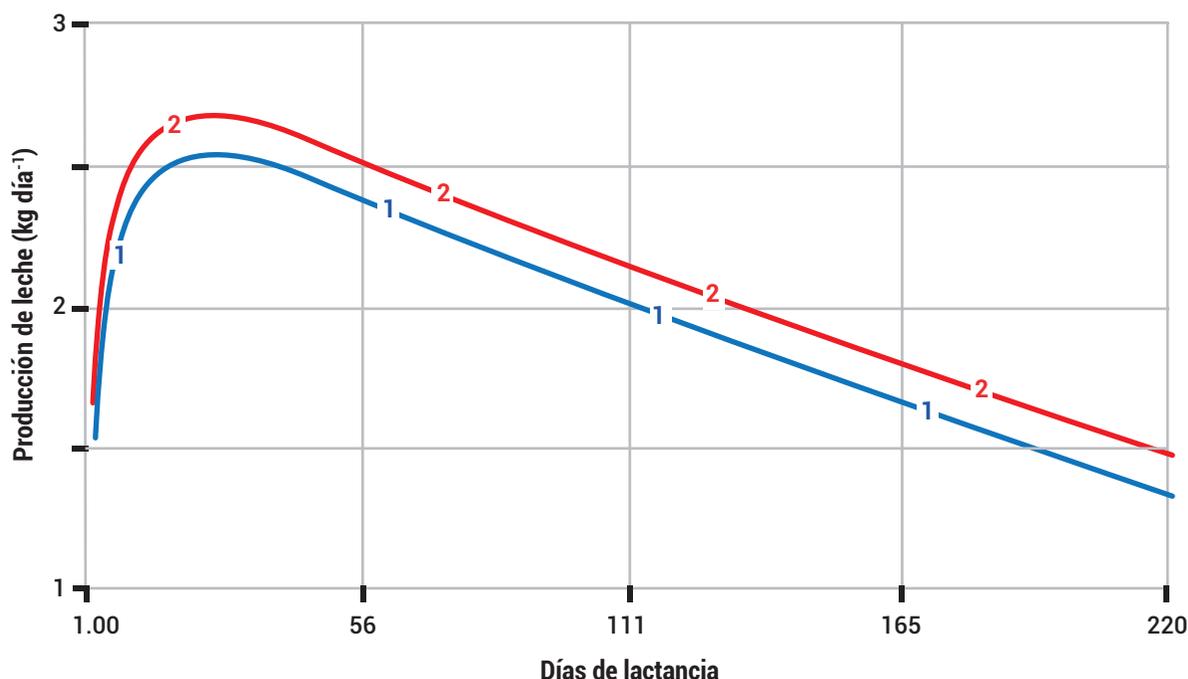
#### 2.2.4 Reducción de las horas de pastoreo

Esta opción tiene como propósito lograr paulatinamente una transición hacia un sistema intensivo estabulado, bajando la presión sobre los pastizales naturales. La reducción en los tiempos de pastoreo se traduce en un menor consumo de MS proveniente del pastizal, lo que debe ser compensado durante las horas en que el ganado permanece estabulado, utilizando alimentos de una calidad nutricional similar o superior al obtenido a través del pastoreo.

Reducir el tiempo de pastoreo produce además una disminución en los requerimientos de mantención de los animales, lo que tiene implicancias sobre la producción.

En la Figura 8, se puede apreciar los efectos que tendría la reducción en el tiempo de pastoreo, de ocho horas a cuatro, sobre la curva de lactancia de cabras criollas (55 kg de peso vivo), que consumen una dieta mixta (forraje-concentrado) de calidad media ( $10 \text{ MJ kg}^{-1}$  de MS). Los cálculos fueron efectuados utilizando un modelo basado en las ecuaciones propuestas por Fernández et al. (2004), adaptado a las condiciones de manejo caprino en la Región de Coquimbo.

**Figura 8. Curva de lactancia de cabras criollas alimentadas con una dieta que contiene  $10 \text{ MJ kg}^{-1}$  de energía metabolizable, sometidas a dos tiempos de pastoreo: ocho (1) y cuatro (2) horas diarias.**



*Experimento simulado.*

En promedio, y para una lactancia de 210 días, los requerimientos de mantención de las cabras se redujeron en un 6,3%, aumentando la producción de leche en un 9,6%. Un incremento similar se observó en la producción de grasa y proteína, no obstante, los tenores de estos componentes casi no sufrieron alteraciones (Tabla 4).

Si se reducen los tiempos de pastoreo, la producción de leche y de sólidos podría aumentar, sin alterar los tenores de grasa y proteína de ésta. Ello se atribuye, principalmente, a la reducción en los requerimientos de mantención de las cabras, al disminuir los costos energéticos asociados a la locomoción. Lo anterior será posible en la medida que se mantenga o aumente la cantidad y calidad de la dieta.

**Tabla 4. Requerimientos de mantención, producción leche, grasa y proteína de cabras, que pastorean ocho y cuatro horas, y que consumen una dieta mixta de 10 MJ kg<sup>-1</sup> de concentración de Energía Metabolizable (EM)**

Tipo de pastoreo	EM mantención (MJ día <sup>-1</sup> )	Producción leche (kg)	Grasa (g)	Proteína (g)	Tenor graso (g kg <sup>-1</sup> )	Tenor proteico (g kg <sup>-1</sup> )
Pastoreo 8 horas	11,90	324	17389	13655	53,7	42,1
Pastoreo 4 horas	11,15	355	18974	14928	53,4	42,1
% de cambio	-6,30	9,57	9,11	9,32	-0,56	0,0

*Experimento simulado.*

### 2.3 Intensificación del manejo reproductivo

Además de considerar una adecuada época de encaste, sincronizando los requerimientos del rebaño con la curva de aporte de los pastizales, se debe tomar en cuenta la duración de éste y el porcentaje de machos utilizados respecto del tamaño del rebaño de hembras a encastar.

El encaste en modalidad de monta libre a campo, no debiese prolongarse más de 34 días, utilizando un 3% de machos. De esta forma, en promedio, las hembras tendrán dos oportunidades de quedar preñadas, tomando en cuenta que cada macho adulto debiese cubrir en promedio 33 hembras. Si los machos son jóvenes (chivitos de primer encaste a los 10- 15 meses), el número de hembras por macho deberá reducirse a 20- 25. Proporciones de machos similares a las mencionadas, se utilizarán en monta dirigida en corrales.

Encastes efectuados en una sola estación del año (mediados del verano- otoño), serán utilizados en sistemas estacionales de producción de leche o cuando el principal propósito productivo sea la producción de carne.

En sistemas intensivos, en donde se tenga como propósito producir leche a lo largo de todo el año, será necesario planificar dos épocas de encaste: encastar temprano en la primavera (octubre- diciembre) y luego encastar tarde en otoño (marzo- mayo). Esto implica tener dividido al rebaño de hembras en dos grupos.

Igualmente, se debe considerar que los encaste de primavera son de menor fertilidad, dada las características reproductivas estacionales de la hembra caprina<sup>5</sup>, por lo cual en esa época es importante tomar en cuenta el manejo de luz artificial y/o la utilización de implantes de melatonina en las hembras, entre

otras prácticas. Muchas veces en este tipo de sistemas se utiliza la inseminación artificial, para lo cual se deben utilizar protocolos eficientes de sincronización de celos y tratamiento hormonal baratos que utilicen drogas autorizadas (Córdova-Izquierdo et al., 2008, Fatet et al., 2011).

El diagnóstico de gestación mediante ecografía deberá ser implementado, tomando en cuenta que, para tener éxito en el manejo reproductivo intensivo, es requisito fundamental un óptimo estado nutricional y sanitario, además de un bajo nivel de estrés en los animales de los rebaños<sup>6</sup>.

### 2.4 Aspectos económicos

Independiente del tamaño y del grado de identificación del sistema de producción, la adecuada valoración económica de las inversiones (establecimiento y mantención de pasturas; apotreramiento; bebederos; infraestructura de corrales, sala de ordeño y quesería; maquinarias y equipos para el ordeño, almacenamiento de la leche y elaboración de quesos; compra de reproductores), ingresos (valoración de la producción de leche, quesos, cabritos, estiércol) y los costos asociados, variables y fijos, es un factor relevante.

Con respecto a este último, los costos de la alimentación resultan ser los más importantes, especialmente en sistemas intensivos, en donde puede representar más del 70% de los costos totales en la producción.

A partir del análisis de los aspectos antes destacados, se podrán establecer algunos indicadores de eficiencia bioeconómica. En este aspecto, es fundamental que los productores establezcan un sistema de registros productivos y reproductivos<sup>7</sup> y un control de costos de producción.

El cálculo de margen bruto anual es el indicador más simple de calcular, permitiendo al productor lograr una retroalimentación en cuanto a la gestión productiva y económica del sistema. A continuación, se propone un esquema sencillo para poder calcular márgenes productivos en sistemas de producción caprina, los cuales se sintetizan en los siguientes ítems:

- Identificación de la unidad productiva: se incluye nombre del productor, Rut, dirección, georreferenciación, superficie predial, N° de animales de las diferentes categorías.
- Inversiones: incluye la valoración del establecimiento y mantención de pasturas; apotreramiento; bebederos; corrales, sala de ordeña, sala de quesos, maquinarias y equipos para el ordeño, almacenamiento de la leche y elaboración de quesos; compra de reproductores, entre otros.
- Ingresos: incluye la valoración de la venta de quesos, leche fluida, cabritos, reproductores, animales de desecho, guano, cueros.
- Costos variables: varían con el nivel de producción e incluye la reposición de animales, alimentación (pasturas, heno, granos, concentrados, arriendo de talaje, sustituto lácteo), sanidad y reproducción (vacunas, antiparasitarios, antibióticos, desinfectantes, hormonas, dosis de semen, servicio de ecografía).
- Costos fijos: no varían con el nivel productivo e incluyen la mano de obra familiar, permanente y/o temporal, luz, agua, gas, teléfono, Internet, mantención y reparación de vehículos, combustibles y lubricantes, impuestos, seguros, asesoría profesional especializada. En estos costos se incluye a la depreciación de infraestructura y maquinaria, como también al costo financiero.
- Imprevistos: generalmente se valora en un

porcentaje del orden del 5% del total de los costos variables de operación.

- Indicadores de rentabilidad: se incluye en el cálculo del margen bruto del sistema, restando de los ingresos, la suma de los costos totales (costos variables + fijos). El resultado se expresa en términos anuales, por unidad de superficie o por animal.

### 3. Conclusiones finales

Se debe considerar que hay otros factores que limitan la actividad productiva, entre los cuales se puede mencionar al tamaño de los sistemas productivos, así como el nivel educacional, técnico y económico de los productores, especialmente cuando se trata de sistemas extensivos.

Superando estas brechas, se aumenta la probabilidad del éxito en la intensificación. Sin embargo, en este proceso se debe suponer aspectos de la cultura y forma de vida asociada a la producción caprina regional, la cual está arraigada en los productores.

Se debe entender también que la solución a los problemas productivos no necesariamente pasa por la intensificación masiva de los sistemas, ya que, en muchos casos, a través de medidas simples, puede mejorarse la productividad, en la medida que dichas acciones sean coherentes con el nivel de los productores y sean implementadas bajo un riguroso fundamento técnico. Al respecto, no se debe perder de vista el potencial productivo del caprino criollo, el que destaca por su alta rusticidad, así como las características propias de los productos lácteos locales (quesos), producidos en un contexto donde la utilización de terrenos de pastoreo juega un rol relevante y diferenciador respecto de otros sistemas caprinos de tipo industrial.

5. Las hembras caprinas son en general animales de reproducción estacional (revisar capítulo Manejo reproductivo), teniendo actividad de eje hipotálamo-hipófisis -gónadas, con la consecuente manifestación de la actividad de ciclicidad durante el periodo del año en que las horas de luz se acortan (otoño). Las razas caprinas provenientes de latitudes más altas (como la Saanen), son más estacionales que aquella de origen mediterráneo (como la Murciano-Granadina) o tropical. Los celos se presentan en promedio cada 16-17 y duran en promedio 48 horas.
6. Revisar secciones Alimentación caprina, Cría de hembras de reemplazo, Buenas prácticas de ordeño y Manejo sanitario, para los temas de manejo nutricional, manejo de cabritos, manejo de ordeña y sanidad caprina, respectivamente.
7. Registros productivos: a través de estas inscripciones se pueden diferenciar a aquellos que nos permiten la identificación individual de cada animal del rebaño, los que a su vez permitirán elaborar cuadros de existencia (o inventario) de animales, y aquellos relacionados con el movimiento general de animales dentro del rebaño. Estos últimos, contemplan el registro individual de animales que se compran, venden o que se mueren, en un determinado periodo de tiempo (generalmente un año). A este tipo de registros se les suma aquellos relacionados con el manejo sanitario, crecimiento de cabritos, producción y calidad de leche (para cabras en producción), compra de insumos y registros de alimentación.  
Registros reproductivos: estas inscripciones están diseñadas para cuantificar aspectos relacionados con encaste, montas o inseminación artificial, registros de parición y en algunos casos registros genealógicos.

# Educación de Adultos

## PISTAS PARA EL TRABAJO DE EXTENSIÓN CON LOS PRODUCTORES

### ¿LE HA PASADO QUE...?

Imagine la siguiente situación. Usted llega a la casa de un productor como extensionista en el marco del Prodesal o un similar. Usted comienza a visitar el predio por primera vez y dedica largas horas a observar cada uno de los elementos del sistema. Luego de varias visitas y consultas al productor, ha llegado a conocer en detalle cada rincón del predio, las características de los animales, y las técnicas y procesos aplicados por los productores. A estas alturas usted ya tiene una idea muy clara de las fortalezas y debilidades del predio, ha elaborado un diagnóstico detallado y ha identificado y comunicado las medidas más apropiadas a implementar.

Sin embargo, luego de meses de trabajo de extensión, ninguna de las acciones y medidas propuestas por usted, han avanzado de manera importante. El sistema productivo parece estar igual que antes del comienzo de sus asesorías ¿Le ha ocurrido esta situación?

### LA RELACIÓN FORMATIVA EN LA EXTENSIÓN

Si la situación anterior le parece familiar, es posible que usted o sus colegas estén olvidando un factor fundamental al pensar un plan de acción para un predio en particular. Ese factor es la **relación formativa** que se establece con la productora, donde cada uno aprende del otro.

Para que su diagnóstico y sus recomendaciones se conviertan en cambios concretos, tan importante como ponderar cada uno de los elementos del sistema de producción, es construir una adecuada relación formativa con la productora.

La extensión rural es una tarea de interacción, en la que el extensionista busca ampliar y profundizar los saberes y significados de los productores. Las actividades como capacitaciones, asesorías o procesos de transferencia tecnológica en general, son prácticas en que los extensionistas buscan que otras personas transformen su quehacer, para que cambien elementos de su producción y cambien ellos también en el proceso.

Construir una relación a largo plazo de confianza y respeto mutuo, donde la comunicación fluida y el aprendizaje sean posibles, probablemente requiera más tiempo que realizar un diagnóstico de la situación productiva. Pero sin duda hará más fructífero el trabajo de extensión. ¿Qué estrategia podemos usar para avanzar en la construcción de una relación formativa con el productor?

### ESTRATEGIA PARA PROFUNDIZAR LA RELACIÓN FORMATIVA: PREGUNTAS ABIERTAS

Las preguntas abiertas son un modo de realizar interrogantes, que tienen como característica ser cor-

tas y que no pueden ser respondidas a través de un sí o un no.

### ¿CUÁNDO USAR ESTA ESTRATEGIA?

Esta forma de preguntar sirve para promover que la productora visibilice su modo de interpretar su quehacer y determine qué significado le da a nuestras intervenciones en tanto extensionistas. Se usa cuando:

a. Necesitamos entender cómo el productor percibe lo que le decimos.

b. Queremos promover que tanto la productora como el extensionista tomen conciencia de los modos de cómo viven y entienden su quehacer.

c. Necesitamos fomentar la reflexión.

d. Queremos abrir una conversación en vez de cerrarla con respuestas puntuales.

## PASOS DE LA ESTRATEGIA

1. Realice una pregunta acerca de alguna instrucción, objeto o fenómeno, en que a usted le interese conocer cómo lo ve el productor. La pregunta tiene que promover que el otro piense. Se recomienda iniciar estas preguntas con: ¿Cómo; ¿Dónde; Quién; ¿Para qué; ¿Cuándo y ¿Qué...?  
En el caso descrito en la página anterior, el sistema general del predio del productor sigue igual, a pesar de las sugerencias entregadas. Aquí las preguntas abiertas nos permitirían entender mejor por qué no realizó estos cambios, y también pueden ser útiles al momento de sugerir estos mismos. Se podría preguntar **¿Qué opina de las sugerencias que le hice la vez anterior? ¿Cómo cree que podríamos implementarlas? ¿Cuáles de éstas le parecen más relevantes y cuáles menos urgentes y por qué?**
2. Procure poner atención a la respuesta y esperar a que termine (evite interrumpir esta forma de pensamiento en voz alta). Para ello puede guardar silencios un poco más largos que de costumbre, de modo que la productora pueda agregar o ampliar sus ideas, antes de que usted vuelva a intervenir.
3. Cuando el productor haya completado su respuesta, usted puede plantear otras preguntas abiertas que le permitan ir profundizando en el conjunto de ideas y significados con las que éste se explica lo que está ocurriendo (o no) en su predio. Mientras mejor usted comprenda como el productor entiende estas situaciones, más posibilidades tendrá de entenderse con el productor mismo, y trabajar en conjunto para realizar los cambios al sistema.

## ADAPTACIONES POSIBLES A LA ESTRATEGIA

En caso de que el productor parezca estar cohibido, puede preguntar qué le sucede. Atender lo personal

probablemente favorezca que el productor se anime a responder preguntas abiertas.

## ¿CÓMO SE RELACIONA ESTA TÉCNICA DE LA PREGUNTA ABIERTA CON LA RELACIÓN FORMATIVA?

Esta sencilla técnica facilita el reforzamiento de una relación formativa porque centra la atención de la productora y del extensionista en los sistemas de pensamiento (ideas, creencias, percepciones, atribuciones, intereses), que sostienen las prácticas que se busca cambiar. Al escuchar aten-

tamente a la productora el extensionista entiende su lógica y, desde esa lógica, puede ofrecerle alternativas de acción. Al saberse escuchada con atención y tomada en cuenta, la productora estará más dispuesta a imaginar y a escuchar propuestas de acciones alternativas.

### UNA SÍNTESIS

Un trabajo de extensión exitoso requiere de una relación formativa en que extensionistas y productores aprenden. Esta relación se construye desde las interacciones más básicas, partiendo por las estrategias que usamos para comunicarnos. Al utilizar preguntas abiertas y no cerradas, evitamos el mero intercambio de información, y facilitamos que las conversaciones sean un verdadero diálogo donde podemos ver la manera en que el otro piensa.



## ALIMENTACIÓN CAPRINA

### INTRODUCCIÓN

La nutrición de la cabra lechera involucra los procesos de consumo, digestión, absorción y metabolismo de los nutrientes requeridos por la cabra para mantener sus funciones vitales, su estado sanitario, reproductivo, crecimiento, lactancia y producción de fibra.

La cabra posee características anatómicas, fisiológicas y de comportamiento, que le permiten acceder y seleccionar una gran cantidad de biomasa en comparación a otros animales rumiantes. Entre éstas, se destaca su alta capacidad de ramoneo y selección de la dieta, la movilidad del labio superior, la posibilidad de pararse en sus patas posteriores, y la capacidad de caminar largas distancias.

### 1. Aspectos generales de la alimentación caprina

En términos de la utilización de los alimentos y sus nutrientes, el ecosistema ruminal caprino -provisto de bacterias, arqueas, hongos, levaduras y protozoos-, permite fermentar fracciones fibrosas generando energía y proteína microbiana a partir de éstas, y utilizando de forma eficiente esta proteína en los procesos digestivos enzimáticos dados en abomaso e intestino delgado. Su vasta microflora ruminal es capaz de sintetizar vitaminas del complejo B y vitamina K.

Las cabras presentan un sistema de reciclaje de nutrientes de forma tal que el agua, el nitrógeno y algunos minerales, son reutilizados de manera eficiente, lo que les confiere un mecanismo de adaptación a condiciones áridas y semiáridas (Silanikove, 2000).

Para entender el funcionamiento ruminal y el grado de aprovechamiento de los nutrientes contenidos en los alimentos para caprinos a través del tracto digestivo, es importante conocer no solo la composición química, sino que aspectos relacionados con el valor nutricional de los mismos (AFRC, 1996; CSIRO, 2007), por lo que resulta necesario conocer la digestibilidad de los alimentos.

Para ello, existen algunas ecuaciones que permiten calcular la digestibilidad de la materia seca total (DMS%), a partir de análisis químicos de los alimentos, en especial de los forrajes, entre los cuales se destaca el contenido de fibra detergente ácido (FDA, %) (Horrock y Vallentine, 1999):

$$DMS=88,9-0,779 \cdot FDA$$

[Ec.1]

1. Giorgio Castellaro es Profesor Asociado de la Universidad de Chile

Estas ecuaciones, permiten predecir la digestibilidad, sin recurrir a obtenerla a través de ensayos *in vivo*, con animales provistos de cánulas ruminales, o bien, estimarla a través de métodos *in vitro* de degradabilidad-digestibilidad, que, en su mayoría, no han sido desarrollados y evaluados en caprinos.

Otra forma de valorizar el alimento consumido por el animal es a través del aporte de energía. Por tanto, existen ecuaciones que estiman la concentración de energía metabolizable en la dieta (EM, MJ kg<sup>-1</sup>) en función de la digestibilidad de la materia seca (DMS, %). Una de estas, que es válida para alimentos fibrosos, es la siguiente (CSIRO, 2007):

$$EM=0,172 \cdot DMS-1,707$$

[Ec.2]

El concepto de digestibilidad se asocia al efecto que tiene sobre los alimentos la acción de enzimas digestivas en el tracto gastrointestinal. En la nutrición de caprinos es relevante considerar qué sucede a nivel ruminal.

En esta sección se habla de degradabilidad ruminal de nutrientes, y en este sentido, Orskov y Mc Donald (1970), lograron desarrollar un modelo utilizando técnicas *in vitro/in situ* que relacionaban las distintas fracciones del alimento, con su tasa de degradación, la que varía según el nutriente o componente que se estudie.

Existe una fracción soluble, que es fácilmente disponible para los microorganismos ruminales y su crecimiento. También existe otra fracción potencialmente degradable en el rumen, que tiene una velocidad de degradación más lenta, y que requiere de la acción fermentativa en secuencia de microorganismos presentes en el rumen. Por último, una última fracción, aquella que no es soluble ni degradable, y que, por lo tanto, abandona el rumen, quedando disponible para la acción de enzimas gastrointestinales. En muchos casos, a esta última fracción se le conoce como "sobrepasante" o "by pass" del rumen. Proteínas y lípidos suelen ocupar este apelativo, y en menor medida, el almidón dietario. Las fracciones fibrosas del alimento, si no son fermentadas y degradadas a nivel ruminal, sufrirán una acción baja o casi nula a nivel gastrointestinal, quedando disponibles para la fermentación colónica y cecal del animal.

La degradabilidad efectiva corresponde a la suma de la fracción soluble y la potencialmente degradable a nivel ruminal. Si se habla de la degradabilidad efectiva de la proteína cruda (DgE<sub>pc</sub>, %) esta puede ser estimada en función de la tasa de pasaje (k), el contenido de proteína cruda (PC, g kg<sup>-1</sup>) y el contenido de fibra detergente neutro (FDN, g kg<sup>-1</sup>), presente en la MS de la muestra de forraje, considerando que es la fracción fibrosa la que condiciona el paso de los componentes nutricionales por el tracto digestivo del caprino. Una de las ecuaciones disponibles para efectuar esta estimación es la siguiente (CSIRO, 2007):

$$DgE_{pc}=0,96-2,49 \cdot k-0,041 \cdot (FDN/PC)$$

[Ec.3]

La aplicación de la degradabilidad efectiva radica en poder cuantificar el aporte de proteína microbiana que, junto a la energía obtenida a partir de la generación de ácidos grasos volátiles, principalmente, ácidos acético, propiónico y butírico, y al CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y agua, son los principales productos de la fermentación ruminal. Es importante destacar que, el caprino basa su nutrición, principalmente en esta etapa del proceso digestivo.

## 2. Requerimientos nutricionales

La producción de leche, carne y fibra son procesos fisiológicos que demandan gran cantidad de nutrientes rápidamente disponibles. Los requerimientos nutricionales están determinados por la edad, sexo, raza, aptitud productiva, tamaño corporal, clima, ambiente general y estado fisiológico.

Se dará especial énfasis a los requerimientos de energía y proteína, por ser los de mayor importancia cuantitativa en la nutrición de caprinos. A su vez, las vitaminas y minerales no son consideradas debido a que, en situaciones de semi-estabulación o estabulación completa, se utilizan suplemento vitamínico-minerales que satisfacen las necesidades de los animales.

## 2.1 Consumo de materia seca

El consumo de alimentos también es variable. Si se considera en términos del peso, en caprinos oscila entre 3-5% del peso vivo, y en general el consumo varía según el peso corporal del animal y el contenido de materia seca del alimento consumido, tomando en cuenta entre 12-35% en forrajes y entre 86-92% en henos y concentrados.

Se afecta también por la palatabilidad, asociado más que nada al flavor, que es la mezcla del olor y sabor del alimento (Provenza, 1995), y por el estado fisiológico, es decir, crecimiento, preñez y lactancia. El consumo de materia seca (CMS, kg día<sup>-1</sup>) para cabritillas alimentadas en condiciones de pastoreo y/o confinamiento, y para el caso de cabras adultas preñadas (hasta el cuarto mes de gestación), se puede estimar con la siguiente ecuación (CSIRO, 2007):

$$\text{CMS} = 0,035 \cdot \text{SRW} \cdot Z \cdot (1,7 - Z) \quad [\text{Ec.4}]$$

En la ecuación 4, SRW (Peso Standard de Referencia), corresponde al peso vivo estándar a la madurez del caprino (55 kg, según datos de rebaños caprinos registrados en prospecciones efectuadas a nivel regional por la Estación Experimental Las Cardas de la Universidad de Chile). La variable Z es el tamaño relativo y se calcula como un cociente entre el peso vivo (W, kg) y SRW ( $Z = W/\text{SRW}$ ), siendo esta variable una estimación de grado de desarrollo del animal. Varias ecuaciones de estimación de CMS sugieren reducir dicho consumo en un 10% durante la preñez tardía (último mes de gestación), debido a que la capacidad gástrica, especialmente del rumen, se ve reducida por el crecimiento del o los fetos en gestación, por lo que la [Ec.4], debiese multiplicarse por 0,9 en este caso.

Durante la lactancia, el CMS se modifica sustancialmente, siendo también dependiente del peso vivo de la cabra, pero introduciendo, además, los efectos del nivel de producción de leche y de la etapa de la lactancia en que se encuentre la cabra. Una ecuación validada para caprinos, que toma en cuenta estos aspectos, es la que se indica a continuación (Fernández et al., 2008):

$$\text{CMS} = [0,022 \cdot \text{PL}_c + 0,107 \cdot \text{W}^{0,75}] \cdot [1 - e^{-(0,444 \cdot (\text{Sem} + 7,221))}] \quad [\text{Ec.5}]$$

El  $\text{PL}_c$  es producción de leche corregida al 3,5% de grasa (Kg día<sup>-1</sup>) ( $\text{PL}_c = \text{PL} \cdot (0,35 + 0,1857 \cdot \% \text{grasa})$ ); PL producción de leche sin corregir (Kg día<sup>-1</sup>) y Sem, es la semana de lactancia.

El consumo es la variable que más ha generado controversias al usar tablas de requerimientos, y los ajustes realizados por diversos autores y técnicos, están dados por la disponibilidad de alimentos, no sólo en producción de forraje, sino que también considerando la disponibilidad de materia seca presente en la pradera, las distancias recorridas por los animales y variable asociadas a la composición química de los alimentos, como el contenido de FDN, además del proceso digestivo en sí, el cual influye en la digestibilidad de los alimentos ingeridos.

## 2.2 Consumo de agua

El agua es un nutriente esencial, el cual debe ser considerado en el proceso nutricional de cualquier especie animal. El requerimiento de agua de los animales fluctuará según el contenido de agua en los alimentos ingeridos en la dieta, afectándose además con la temperatura ambiental, el nivel de CMS y el

estado fisiológico de los animales. Así mismo, también es importante considerar que existen límites de salinidad (medida en ppm o mg L<sup>-1</sup>), permitidos para animales de distinto estado productivo:

- Cabritos destetados consumen entre 4-6 L día<sup>-1</sup> y toleran 7000 ppm de sales.
- Caprinos adultos secos consumen entre 3,5 a 8 L día<sup>-1</sup> y toleran hasta 14000 ppm de sales.
- Hembras adultas con cría, el consumo de agua alcanza entre 5-10 L día<sup>-1</sup>, con un máximo de concentración salina de 10.000 ppm (Pond et al., 2003; Meat and Livestock Australia, 2018).

### 2.3 Requerimientos de energía y proteína

Los requerimientos nutricionales se encuentran disponibles en tablas de necesidades y alimentos para caprinos publicados por diversos organismos, tales como INRA (Institut National de la Recherche Agronomique, de Francia), NRC (National Research Council, de USA), AFRC (Agricultural and Food Research Council, de Inglaterra), CSIRO (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation, de Australia), entre otros.

Si bien, la información se ha obtenido con razas y ambientes distintos al de la Región de Coquimbo, se consideran de gran utilidad para aproximar la alimentación de los rebaños de la zona. Las tablas de INRA evalúan el aporte energético y el requerimiento de los animales en unidades forrajeras (UF<sup>2</sup>), pero debido a que la información disponible a nivel nacional en cuanto a concentración de energía en los alimentos, como respecto a los requerimientos de los animales, que se encuentra normalmente expresada en términos de energía metabolizable (EM; Mcal kg<sup>-1</sup> de MS o MJ kg<sup>-1</sup> de MS)<sup>3</sup>, es difícil realizar las transformaciones a nivel de campo.

Es importante considerar que las tablas como tal, no están disponibles y cuando se usan, suelen transformarse finalmente a unidades de energía convencionales. Por tal motivo, no las consideraremos en el análisis.

Los requerimientos de EM de los caprinos se organizan de manera factorial. En esta sección se trabajarán con los requerimientos de cabritillas (desde el destete hasta los 18 meses de edad) y cabras adultas.

El sistema propuesto por la NRC (2007), indica que, para la mantención de hembras y cabritos castrados, el requerimiento de EM es de 0,128 Mcal W<sup>-0,75</sup> (0,536 MJ W<sup>-0,75</sup>). Para la etapa adulta de estos animales (> 18 meses de edad) es de 0,120 Mcal W<sup>-0,75</sup> (0,623 MJ W<sup>-0,75</sup>).

En las ecuaciones de requerimientos de EM de NRC (2007) consideran una eficiencia de uso de la EM constante y del orden de 70% (K<sub>m</sub> = 0,7), lo que podría ser válido en condiciones de estabulación, donde la concentración energética de la dieta se mantiene relativamente constante por periodos prolongados, aspecto que en condiciones pastoriles no necesariamente sucede. En estas condiciones, los requerimientos de EM para la mantención pueden aumentar debido principalmente a los costos energéticos asociados a la ingesta de alimento y al desplazamiento, lo que puede significar un incremento entre 0-100%, dependiendo si las cabras están en confinamiento, semiconfinamiento o en pastoreo extensivo, bajo diferentes situaciones de pendiente y disponibilidad de forraje. Actualmente, la NRC (2007) utiliza la ecuación sugerida por Sahlu et al., (2004) que propone un factor de ajuste (FA) por actividad:

$$FA = -0,138896 + (0,058056*TPC) - (0,002906*DIG) + (0,30129925926*DT) \\ + (0,000597*TER) + (0,0034375*TER^2)$$

[Ec. 6]

2. Es la unidad energética utilizada en el método francés de estimación de la energía neta de un alimento en animales rumiantes. Una Unidad Forrajera es la energía neta que proporciona 1 kg de cebada estándar para la producción de leche (UFL) o para la producción de carne (UFC) en ganado vacuno. Corresponden a 1700 kcal EN (7113 MJ) y a 1820 kcal EN (7615 MJ), respectivamente.
3. Es la energía disponible para ser metabolizada por el organismo animal. Es resultado de ponderar la energía digestible (ED) por 0,82 (EM= ED\*0,82). En el caso de rumiantes, se supone que las pérdidas de energía digestible asociada a los gases de fermentación y a la orina, son relativamente constantes y alrededor de 18% (CSIRO, 2007). Las unidades de medida de la EM son las Mcal o MJ (1 Mcal = 4,184 MJ).

Donde TPC, es el tiempo de pastoreo + tiempo de caminata (h); DIG es la digestibilidad de a materia orgánica o TDN%; DT es la distancia en km; TER es la escala de tipo de terreno (1 a 5, 1= plano y 5= montañoso).

Sin embargo, para el cálculo de requerimientos de este capítulo, se utilizaron las ecuaciones sugeridas por Fernández y Lachica (2004), las cuales consideran en forma separada el gasto energético de locomoción ( $EM_{Loc}$ ) y el gasto de consumir alimento propiamente tal ( $EM_{Ingest}$ ).

$$EM_{Loc} = \frac{((3,35 \cdot desplHor \cdot W) + (31,7 \cdot DesplAsc \cdot W) - (13,2 \cdot desplDesc \cdot W)) \cdot 10^{-6}}{K_m} \quad [\text{Ec. 7}]$$

$$EM_{Ingest} = \frac{(GastoIngest \cdot W \cdot TiempoPast \cdot 60) \cdot 10^{-6}}{K_m} \quad [\text{Ec. 8}]$$

En este caso:

- $EM_{Loc}$  = EM usada en la locomoción ( $\text{MJ día}^{-1}$ ).
- DesplAsc= desplazamiento en ascenso (m)
- W es el peso vivo (kg)
- DesplHor= desplazamiento horizontal (m)
- DesplDesc= desplazamiento en descenso (m)
- $EM_{Ingest}$  =EM usada en la ingestión de alimento ( $\text{MJ día}^{-1}$ )
- GastoIngest = EM utilizada en la ingestión ( $\text{J W}^{-1} \text{ min}^{-1}$ ).
- TiempoPast = tiempo utilizado en pastorear (h)
- $K_m$  = eficiencia de uso de la EM en mantención

La EM requerida total para la mantención ( $EM_M$ ) corresponde a la suma de la EM basal más la EM de locomoción y la EM requerida para la ingestión de alimento ( $EM_M = EM_{basal} + EM_{Loc} + EM_{Ingest}$ ).

La EM para gestación ( $EM_g$ )<sup>4</sup> presentada por NRC (2007) considera el número de crías, el peso promedio esperado para éstas y el número de días en gestación, usando la ecuación propuesta por Sahlou et al., (2004).

$$EM_g = (-15,467 - (1,1439 \cdot W_{NAC}) + (0,26316 \cdot D_g) - (0,0021667 \cdot NC) - (0,0010963 \cdot D_g^2) + (0,011772 \cdot W_{NAC} \cdot D_g) - (0,98352 \cdot W_{NAC} \cdot NC) + (0,011735 \cdot W_{NAC} \cdot D_g \cdot NC)) \quad [\text{Ec.9}]$$

Donde  $W_{NAC}$  significa peso al nacimiento;  $D_g$  significa día de gestación; NC significa número de crías gestando.

Para estimar los requerimientos de energía metabolizable asociados a la producción de leche ( $EM_L$ ), la NRC (2007) propone la siguiente ecuación:

$$EM_L = 1,3589 \cdot (PL \cdot 1,179943 \cdot ((1,4694 + (0,4025 \cdot \% \text{grasa}))) \quad [\text{Ec.10}]$$

Respecto la EM requerida para el cambio de peso vivo ( $EM_{\Delta W}$ ), y debido a que el sistema NRC, no toma en cuenta dichos cambios durante la lactancia, en este capítulo se ha considerado para tal situación lo propuesto por AFRC (1998), lo que indica que durante la lactancia, cuando la cabra pierde peso, cada kg

4. Ecuación válida a partir de los 100 días de gestación.

de tejido corporal movilizado aporta con 7,74 Mcal (32,4 MJ), mientras que cuando hay ganancia de peso, cada kg de incremento requerirá un aporte de 9,8 Mcal de EM proveniente de la dieta (40 MJ) (AFRC, 1998). Durante el periodo seco de la cabra, en cual se espera ganancia de peso, cada kg de incremento demandará 6,81 Mcal (28,5 MJ).

La proteína dietaria se asocia a proteína cruda (PC), que para los alimentos se estima multiplicando el contenido de nitrógeno (N) total por un factor de 6,25. Esto se debe a que se asume que el contenido de N promedio en la proteína de los alimentos es de 16%. El cálculo de la PC incluye el N constituyente de proteínas, esto es cadenas de aminoácidos unidos mediante enlaces peptídicos y también la fracción de N total de naturaleza no proteica.

El objetivo de la nutrición proteica es que se encuentren disponibles cantidades adecuadas de proteína degradable, que en el rumen se usen eficientemente para la síntesis de proteína microbiana y que pueda maximizarse la producción con cantidades mínimas, evitando pérdidas de ésta al ambiente y, por tanto, pérdidas económicas (Elizondo, 2008).

Este requerimiento mínimo, dado que involucra los procesos degradativos y fermentativos en el animal, se traducen en unidades de proteína metabolizable (PM). Esta puede definirse como la proteína verdadera que es digerida postruminalmente y los aminoácidos absorbidos en el intestino (NRC, 2001).

La PM se compone de proteína microbiana y la proteína del alimento no degradada en el rumen, además de la proteína endógena. Esta última se conforma por mucoproteínas de la saliva, células epiteliales del aparato respiratorio, restos de células del tracto gastrointestinal, como también secreciones enzimáticas del abomaso.

Los requerimientos de PM se determinan de forma factorial, como la suma de las necesidades para mantención, lactancia, gestación y crecimiento. Es relevante identificar que los requerimientos son mayores en animales en crecimiento y disminuyen a medida que alcanzan la adultez, y que la preñez avanzada, como también la lactancia, generan aumentos en los requerimientos considerables.

Las tablas de requerimientos de la NRC (2007) y otros autores señalan que el requerimiento de PC para cabras en cualquier etapa de vida y edad es de  $2,03 \text{ g Kg}^{-1} \text{ PV}^{0,75}$ , y se ha usado una relación de caloría: proteína de 1 Mcal de ED por 32 g de PC por cada Kg de  $\text{PV}^{0,75}$ .

Sin embargo, en la última versión del 2007 y otras tablas de requerimientos, han puesto en evidencia que los requerimientos de PM difieren según la etapa de vida y edad de los animales, y para ello proponen ecuaciones que están documentadas en dichas publicaciones (NRC, 2007; AFRC, 1998).

En la Tabla 1 se presenta los requerimientos de proteínas adaptado del NRC (2007), considerando aspectos sugeridos por AFRC (1998) y Fernández y Lachica (2004). Este último, ajusta el consumo de alimentos a la disponibilidad y accesibilidad a los recursos forrajeros, desplazamiento para obtener el alimento y limitaciones anatómico-fisiológicas asociadas a la gestación y lactancia. A pesar de que fisiológica y nutricionalmente el uso de PM es más adecuado que el de la PC, es difícil de determinar, por lo que se continúa utilizando la PC, convirtiéndola a PM mediante fórmulas.

En resumen, el requerimiento de PM total corresponde a:

$$PM^T = (PM_M + PM_g + PM_L + PM_{\Delta w}) \quad [\text{Ec.11}]$$

En este caso:

- $PM_M$  = Requerimiento de Proteína metabolizable de mantención ( $\text{g día}^{-1}$ )
- $PM_g$  = requerimiento de PM para la gestación ( $\text{g día}^{-1}$ )<sup>5</sup>

5. Ecuación válida a partir de los 100 días de gestación.

- $PM_L$  = requerimiento de PM para la lactancia ( $g \text{ día}^{-1}$ )
- $PM_{\Delta W}$  = requerimiento de PM para cambio de peso vivo ( $g \text{ día}^{-1}$ )

$$PM_m = 3,07 \cdot W^{0,75} \quad [\text{Ec.12}]$$

$$PM_g = 155,62 - 8,6668 \cdot W_{NAC} + 2,6495 \cdot D_g - 0,0041667 \cdot NC - 0,011049 \cdot D_{g_g}^2 + 0,097691 \cdot W_{NAC} \cdot D_g - 12,136 \cdot W_{NAC} \cdot NC + 0,14631 \cdot W_{NAC} \cdot D_g \cdot NC \quad [\text{Ec. 13}]$$

$$PM_L = \frac{VP_L \cdot PL}{V_L} \quad [\text{Ec. 14}]$$

En la ecuación anterior,  $VP_L$  es el valor proteico de la leche ( $g \text{ Kg}^{-1}$ ), y se asume que 90% corresponde a proteína verdadera en la leche.  $P_i$  corresponde a producción de leche sin corregir ( $\text{Kg día}^{-1}$ ) y  $V_L$  es la eficiencia de uso de la PM en producción de leche que alcanza a 68%, aproximadamente.

El requerimiento de PM para cambio de peso en hembras adultas durante la lactancia ( $PM_{\Delta W}$ ,  $g \text{ d}^{-1}$ ), se puede estimar de dos maneras, dependiendo si el cambio de peso ( $\Delta PV$ ,  $\text{kg día}^{-1}$ ) es positivo ( $\Delta PV > 0$ ) o negativo ( $\Delta PV \leq 0$ ):

$$PM_{\Delta W} = \frac{(138 \cdot \Delta W)}{0,59} \quad \text{si } \Delta W > 0 \quad [\text{Ec.15}]$$

$$PM_{\Delta W} = 138 \cdot \Delta W \cdot 0,68 \quad \text{si } \Delta W \leq 0 \quad [\text{Ec.16}]$$

Las ecuaciones anteriores suponen un contenido de proteína por kg de ganancia de peso de 138 g, y una eficiencia de uso de 59%, si la cabra gana peso. Cuando la cabra pierde peso, la eficiencia de movilización de N de los tejidos corporales es de 100%, pero el N movilizado es utilizado con 68% de eficiencia.

Para otras categorías de caprinos, se estima que el requerimiento de  $PM_{\Delta PV} = 290 \cdot \Delta PV$ , para cabritas y cabritos en crecimiento, así como machos adultos, cabras adultas secas o gestando, es decir, 290 g por Kg de ganancia de peso.

Dada la dificultad de comparar la composición de los alimentos, en donde la concentración de proteína viene expresada normalmente en términos de proteína cruda, con los requerimientos de PM, se debe realizar una transformación, la cual está en función de la degradabilidad efectiva esperada de la proteína cruda consumida ( $DgE_{PC}$ , %).

Este factor de transformación corresponde a:  $\text{Factor} = (64 + 0,16 \cdot (100 - DgE_{PC})) / 100$ . Entonces, el requerimiento de PC se calcula de la siguiente forma:

$$PC = \frac{PM_T}{F} \quad [\text{Ec. 17}]$$

Este factor F oscila entre 0,64 y 0,80 (NRC, 2007), indicando que el consumo de PM oscila entre 64 y 80% de la proteína cruda, en dietas entre 0-100% de proteína no degradable en el rumen. A modo de referencia, se pueden suponer valores de  $DgE_{PC}$ , del orden de 80, 60 y 40%, para dietas basadas en forrajes, mixtas y con predominancia de concentrados, respectivamente.

## 2.4 Importancia de la fracción fibrosa del alimento

La fracción fibrosa en los alimentos para herbívoros se mide a través de la determinación de la fibra detergente neutro (FDN), la cual es una medida del contenido de pared celular de los mismos.

El contenido de FDN es utilizado como un índice del valor nutritivo del alimento ya que se relaciona en forma inversa con el consumo de materia seca y con la digestibilidad de los forrajes y el alimento en general. Sin embargo, los rumiantes deben consumir una cantidad mínima de fibra que estimule la rumia y la salivación, para de esa manera lograr mantener un correcto funcionamiento ruminal que no comprometa su salud.

Para definir el aporte de FDN mínimo, no sólo hay que considerar la composición química de la fibra, sino también el tamaño y la forma de las partículas, concepto que se define como fibra efectiva ( $FDN_{ef}$ ), siendo esta la fracción (o porcentaje) de la FDN del alimento capaz de estimular la rumia y la salivación. En la práctica, la fracción de la FDN que es efectiva es aquella que queda retenida en una criba o tamiz de 1,18 mm después de tamizar en seco la muestra de alimento. Diferentes alimentos poseen distintos porcentajes de  $FDN_{ef}$ , en donde los heno destacan por poseer una FDN con casi un 100% de  $FDN_{ef}$ , mientras que en el ensilado de maíz es del orden del 70%.

En alimentos concentrados como el grano de maíz, aparte de tener bajo contenido de FDN ( $\approx 9\%$ ), el porcentaje que de esta  $FDN_{ef}$  es del orden del 60%.

En nuestro país existe escasa información sobre la  $FDN_{ef}$ , pero considerando el porcentaje de FDN en las dietas para rumiantes, este no debería ser inferior al 30%, considerando, además, tamaños de picado que debiesen estar entre 3-4 cm para el ganado caprino.

## 3. Condición corporal para evaluar el estado nutricional de los rebaños caprinos

La medición de la condición corporal es una herramienta que permite estimar el nivel nutricional de los animales al clasificarlos en un rango que va de 1 a 5, donde 1 es un individuo extremadamente delgado y 5 es un animal muy gordo.

El uso de la condición corporal ha demostrado ser de gran utilidad en el manejo nutritivo del rebaño de caprinos a lo largo de las diferentes etapas productivas. Para cada una de estas etapas, existe un rango de condición óptima o ideal que el animal debe presentar, de manera de permitir la obtención de una máxima productividad. El aumento en una unidad de condición corporal significa un incremento de alrededor de 6 kg en el peso vivo.

**Tabla 1. Consumo de MS, requerimientos nutricionales y concentración de nutrientes en la dieta estimado de cabras y cabritillas en distintas etapas productivas**

Consumo MS Kg día <sup>-1</sup>	EM MJ d <sup>-1</sup>	EM Mcal d <sup>-1</sup>	PC g día <sup>-1</sup>	Cag día <sup>-1</sup>	Pg día <sup>-1</sup>	Consumo MS %PV	EM MJ kg <sup>-1</sup>	EM Mcal kg <sup>-1</sup>	PC%	Ca%	P%
Cabra de 55 kg de peso vivo, perdiendo 50 g día <sup>-1</sup> . 2 L kg día <sup>-1</sup> de producción de leche con 4,73% de grasa y 4,37% de proteína en la leche (tercera semana lactancia)											
2,19	22,48	5,37	273,48	8,54	5,67	3,98	10,26	2,45	12,48	0,39	0,26
Cabra seca y/o preñez temprana (<100 días) de 55 kg manteniendo peso											
1,35	12,36	2,95	83,83	2,37	1,95	2,45	9,17	2,22	6,22	0,18	0,14
Cabra de 55 kg, preñez de 125 días, gestando una cría de 3,5 kg al nacimiento											
1,21	15,49	3,70	131,08	3,97	2,48	2,21	12,68	3,05	10,81	0,33	0,20
Cabra de 55 kg, preñez de 125 días, gestando dos crías de 3,0 kg al nacimiento cada una											
1,21	16,54	3,95	150,41	5,25	2,98	2,21	13,64	3,26	12,40	0,43	0,25
Cabritilla de 25 kg de peso vivo. Primer encaste a los 18 meses con 35 kg de peso; destetada a los 2 meses con 10 kg; 55 g día <sup>-1</sup> de ganancia de peso											
1,09	8,16	1,95	69,35	3,24	2,10	4,36	7,49	1,79	6,36	0,3	0,19
Cabritilla de 25 kg de peso vivo. Primer encaste a los 8 meses con 35 kg de peso; destetada a los 2 meses con 10 kg; 150 g día <sup>-1</sup> de ganancia de peso											
1,09	10,47	2,50	110,54	5,68	3,10	4,36	9,61	2,30	10,14	0,52	0,28

A continuación, en la Tabla 2, se determina el rango de puntaje de condición corporal más adecuado, dependiendo de la etapa productiva:

**Tabla 2. Puntajes de condición corporal sugeridos para caprinos en diferentes etapas productivas**

Etapa del ciclo productivo	Puntaje óptimo
Encaste	3,0 – 4,0
Preñez temprana y media	2,5 – 4,0
Parto y lactancia:	
• Únicas	3,0 – 3,5
• Melliceras	3,5 – 4,0
Al destete	2,0 o más

[www.omafr.gov.on.ca/english/livestock/goat/news/dgg1708a5.htm](http://www.omafr.gov.on.ca/english/livestock/goat/news/dgg1708a5.htm)

#### 4. Tablas de requerimientos nutricionales para caprinos en la Región de Coquimbo

Los requerimientos nutricionales presentados en este capítulo fueron calculados considerando los requerimientos indicados por el NRC (2007), los cuales fueron ajustados tomando en cuenta el enfoque para estimar consumo de MS propuesto por CSIRO (2007). Además, se consideró pertinente calcular los requerimientos energéticos de mantención empleando el enfoque utilizado por Fernández et al., (2004), el que incluye costos energéticos de ingestión de diferentes tipos de alimentos y costos de locomoción en distintas situaciones de desplazamiento y tiempo de pastoreo. Sumado a lo anterior, se supuso que la eficiencia de uso de la EM en mantención, depende de la concentración de EM en el forraje consumido, de acuerdo con lo sugerido por CSIRO (2007).

Para calcular los requerimientos se supuso un peso promedio de hembras de rebaños de la Región de Coquimbo, que oscilan entre 50 y 60<sup>6</sup> kg. Se consideró una degradabilidad de la proteína cruda de la dieta de 60%, característico de dietas mixtas (forrajes + concentrados), para todas las situaciones calculadas. Además, se estimó un desplazamiento horizontal de 1000 m y 50 m de desplazamiento vertical. El tiempo de pastoreo fue estimado en ocho horas diarias. El ajuste de NRC considera gasto por ingestión para dietas mixtas. En la Tabla 1 se presentan requerimientos para cabras lecheras en peak de producción, cabras secas, en gestación temprana, cabras en último tercio de gestación con una y dos crías. Además de dietas para cabritillas de 25 Kg ganando 50 y 150 g día<sup>-1</sup>.

#### 5. Alimentos e ingredientes disponibles para la alimentación de la cabra lechera en la Región de Coquimbo

Los terrenos de pastoreo de la Región de Coquimbo corresponden principalmente a praderas y matorrales (~3,06 mill de ha; 75,5% de la superficie regional). Se caracterizan por la presencia de un estrato leñoso bajo, donde destacan algunas especies de relativo buen valor forrajero (Tabla 3).

En la estrata herbácea, es común la presencia de terófitas de crecimiento invernal, en donde destacan gramíneas como *Avena barbata*, *Hordeum murinum* y *Vulpia bromoides*, geraniáceas del género *Erodium*, algunas Boragináceas y ciertas leguminosas. En algunos sectores con menor grado de intervención, son frecuentes gramíneas perennes hemisporófitas del género *Stipa* (Azócar, 2006).

La productividad anual de estos terrenos de pastoreo es muy variable y depende fundamentalmente del monto pluviométrico. Al respecto, la eficiencia del uso de la precipitación (kg de MS producidos por unidad de precipitación anual), en los sectores más áridos del norte de la región, varía entre 0,1 – 0,5 kg ha<sup>-1</sup> mm<sup>-1</sup>, mientras que, en el límite regional sur, esta eficiencia puede llegar hasta 4 – 6 kg ha<sup>-1</sup> mm<sup>-1</sup>, influyendo también la condición en que se encuentre el pastizal.

A nivel regional, también es destacable la presencia de plantaciones de arbustos forrajeros exóticos de origen australiano como *Atriplex nummularia* (~ 62.090 ha) y *Acacia saligna* (~ 12.500 ha).

En la Tabla 3 se presenta una selección de las principales especies arbustivas y herbáceas presentes en la Región de Coquimbo y su composición química nutricional.

De acuerdo con algunos estudios recientes, la dieta de la cabra se caracteriza por una alta presencia de especies provenientes del pastizal natural (~80%), en donde las especies arbustivas son el alimento más relevante en gran parte del año, especialmente durante el extenso período seco de verano-otoño. Durante el invierno, y especialmente en años lluviosos, cobran importancia las especies herbáceas, principalmente dicotiledóneas y gramíneas anuales. La alimentación suplementaria que generalmente se usa en los sistemas de producción caprina regional, da cuenta de aportes de grano de maíz y heno de alfalfa, con inclusiones del orden del 10% para cada uno de estos ingredientes.

6. Datos Estación Experimental Las Cardas, Universidad de Chile, noviembre 2020 - enero 2021.

**Tabla 3. Composición química nutricional de algunos arbustos con potencial forrajero, comunes de encontrar en terrenos de pastoreo de la Región de Coquimbo**

Especie de Arbusto	MS (%)	EM (MJ kg <sup>-1</sup> MS)	PC (%)	FC (%)	FDN (%)	FDA (%)	Cenizas (%)	Calcio (%)	Fósforo (%)	Sodio (%)	DgE proteína <sup>1</sup>
Acacia caven	90.36	6.57	15.67	24.12	54.74	41.74	8.84	1.076	0.049	0.038	0.692
Atriplex canescens	87.19	9.79	18.75	13.25	27.63	14.91	17.36	0.585	0.065	0.100	0.775
Atriplex nummularia	88.34	7.95	17.86	9.59	36.09	16.45	24.26	0.564	0.061	4.658	0.753
Heliotropium stenophyllum	89.97	6.23	11.01	9.22	29.09	42.13	9.82	0.921	0.036	0.857	0.727
Baccaris linearis	89.78	9.20	8.51	15.08	26.59	27.34	9.06	1.215	0.078	0.320	0.707
Gutierrezia resinosa	89.53	9.25	15.46	19.78	30.48	25.85	9.24	0.501	0.089	0.342	0.755
Flourensia thurifera	86.48	10.63	18.41	17.45	42.30	22.42	11.37	0.625	0.083	0.436	0.741
Acacia saligna	88.27	6.23	14.58	16.15	30.14	29.92	14.34	0.023	2.166	0.051	0.751
Lithraea caustica	90.81	5.69	6.62	23.38	47.24	35.67	4.28	0.032	0.269	0.044	0.543
Colliguaja odoriphora	85.50	10.00	18.14	9.17	22.37	21.20	4.92	0.072	0.369	0.050	0.785
Kochia brevifolia	86.94	7.82	23.08	15.33	36.58	17.80	25.18	0.079	0.443	6.958	0.771
Adesmia microphylla	88.00	8.54	14.96	18.45	38.87	25.79	6.13	0.075	0.721	0.061	0.729
Ephedra breana	87.91	8.87	14.02	26.28	41.42	34.90	8.09	0.078	0.874	0.111	0.714
Bridgesia incisifolia	87.96	10.59	23.67	16.67	29.52	22.25	8.51	0.081	0.586	0.202	0.784

1. DgE: Degradabilidad Efectiva de la Proteína. Estimada con la Ec. 3. MS: materia seca; PC: proteína cruda; FC: fibra cruda; FDN: fibra detergente neutra; FDA: fibra detergente ácida.

Análisis químicos nutricionales realizados en el Laboratorio de Nutrición Animal, Facultad de Agronomía, Universidad de Concepción, Campus Chillán. 2020

En la Tabla 4 se presenta una selección de ingredientes dietarios, principalmente subproductos agroindustriales disponibles en la Región de Coquimbo, ya sea producidos en ésta, como disponibles para ser adquiridos en el mercado local. Además, se incluye la composición químico nutricional de estos ingredientes. Igualmente, es posible encontrar algunos residuos de hortalizas y chacarería que podrían ser incorporados en algunos planteles de la región para la formulación de dietas para caprinos de manera estacional, según su disponibilidad. Estos fueron estimados por su volumen de producción y disponibilidad estacional. Al analizar la Tabla 4 es posible mencionar que los granos de cereales, avena y maíz -por disponibilidad a nivel nacional-, son buena fuente de energía.

**Tabla 4. Composición química nutricional de algunos alimentos y subproductos de uso común y potencial para ser utilizados en la formulación de dietas para caprinos en la Región de Coquimbo**

Tipo de Alimento	MS (%)	EM (MJ kg <sup>-1</sup> MS)	PC (%)	FC (%)	FDN (%)	FDA (%)	Cenizas (%)	Calcio (%)	Fósforo (%)	Sodio (%)	DgE proteína <sup>1</sup>
Concentrado comercial	89.51	12.38	17.76	3.42	17.72	7.08	2.41	0.075	0.078	0.006	0.795
Grano de Avena	89.81	11.46	11.52	9.96	33.38	26.40	2.72	0.035	0.055	0.009	0.717
Grano de maíz	88.10	14.02	8.14	2.21	13.46	3.51	1.46	0.030	0.270	---	0.768
Afrecho de soya	88.62	13.18	49.73	5.44	10.67	8.06	7.28	0.46	0.94	---	0.827
Coseta seca	85.57	13.05	9.02	20.61	52.30	25.10	3.86	0.76	0.08	---	0.598
Heno de alfalfa	88.40	9.71	22.02	24.89	38.43	30.23	12.06	0.781	0.100	0.104	0.764
Alperujo de aceituna*	90.99	3.85	5.20	47.42	66.88	49.82	6.50	0.031	0.171	0.066	0.308
Pelón de almendra	84.90	9.46	5.66	12.62	27.19	26.02	6.32	0.025	0.235	0.022	0.639
Paletas de tuna	87.33	10.92	4.17	6.64	16.59	11.39	11.81	1.217	0.035	0.018	0.672
Pulpa de cítricos	19.20	2.47	7.70	14.00	27.00	24.00	6.00	0.93	0.15	0.08	0.692
Orujo de uva	41.50	6.82	17.60	32.50	59.10	50.50	5.80	0.70	0.15	0.05	0.698
Grasa protegida	99.00	30.96	--	--	--	--		9.50			---
Chalas y hojas de maíz choclero	94.10	8.37	4.70	33.00	79.30	---	0.80	---	---	---	0.144
Residuo de alcachofas tallos y hojas	20.10	7.95	5.10	18.00	50.00	35.70	7.70	0.38	0.28	---	0.434
Residuo de lechuga milanesa	8.00	10.46	22.30	---	34.40	29.30	3.30	0.80	0.50	---	0.772
Residuo de lechuga costina	11.00	10.04	12.90	11.20	32.10	27.20	5.10	---	---	---	0.733
Residuo de tomate fruto	6.00	7.95	14.50	9.10	48.50	---	1.50	0.20	0.50	---	---
Residuo de tomate tallos	15.00	5.86	8.50	15.40	59.50	---	0.20	---	---	---	0.549
Residuo de tomate hojas	14.00	9.62	17.00	---	32-43	---	1.30	---	---	---	---
Paja de poroto verde	33.00	9.00	14.00	24.00	33.90	---	6.00	1.40	0.30	---	0.736

<sup>1</sup> DgE: degradabilidad efectiva de la proteína. Estimada con la Ec. 3. MS: materia seca; PC: proteína cruda; FC: fibra cruda; FDN: fibra detergente neutra; FDA: fibra detergente ácida (Meneses y Cerda, 2016).

En términos de concentrados proteicos, el afrecho de soya es el concentrado de origen vegetal más abundante internacionalmente y con mejor contenido proteico (49% PC). Si bien es importado, es posible tener acceso desde Bolivia y Argentina.

#### 5.1 Heno de alfalfa

El heno de alfalfa es producido en la Región de Coquimbo con buen rendimiento y calidad nutricional (Tabla 4). Es el forraje más utilizado en periodo de escasez de forraje y arbustos forrajeros por las cabras de la región, además de usarse en cabras de alta producción.

Los jabones cálcicos o grasas protegidas son una fuente relevante de energía de alta digestibilidad del tracto total y un aporte de grasa directa a la glándula mamaria. Este ingrediente es relevante para lograr altas producciones tanto en volumen, como en concentración de sólidos de leche.

El resto de los alimentos mencionados en la Tabla 4, son ingredientes que se utilizan en menor medida en planteles caprinos, pero que tienen una alta disponibilidad en la zona, entre estos se encuentra el pelón de almendras. Este residuo de producción estacional, entre los meses de enero y marzo, se obtiene al procesar la almendra para el consumo humano.

## 5.2 Pelón de almendra

La superficie de almendras de la Región de Coquimbo alcanzaba a 1292,8 ha en el año 2011, y dado que el rendimiento de almendra implica un 75% de residuos (Odepa, 2016), se podría alcanzar una biomasa cercana a las 4800 toneladas de pelón más cascara de almendras en la región. Al proyectar a la producción nacional de pelón de almendras para este año 2021, se esperaba alcanzar las 43 mil toneladas del residuo.

Este alimento, es seco (cerca al 90% MS), lo cual facilita su almacenamiento, pero para incluirlo en la dieta de animales, es conveniente trozarlo para evitar que pedazos duros, puedan afectar la boca del animal e inhiban el consumo.

Es una buena fuente de carbohidratos solubles y su contenido de pared celular no supera el 30%, generando niveles altos de energía metabolizable, pero pobre en proteína, por tanto, limita su utilización como base alimenticia para caprinos, sobre todo en períodos críticos de producción.

## 5.3 Alperujo de aceitunas

Se conoce como alperujo de olivas a todo residuo de pulpa, cáscara, hueso y agua generada en el procesamiento de las olivas para aceite. Este residuo alcanza a un 85% aproximadamente de la producción de aceitunas. Si se considera que en la Región de Coquimbo se cuenta con 2005,6 ha de olivares, y si se asume que la mitad es para la obtención de aceites, el rendimiento esperado de alperujo es de 4261,9 toneladas.

La composición nutricional del alperujo es afectada directamente por el contenido de aceite remanente que varía entre 12 – 25% (Meneses y Cerda, 2016), que condiciona la energía metabolizable del producto (1,3 -2 Mcal/Kg de alperujo seco). En este se puede apreciar que el aporte proteico es bajo, comparándose con el maíz de grano. Los mismos autores reportaron que la digestibilidad de la MS oscila entre 36,6% y 58,2%, dependiendo de la variedad de la oliva.

## 5.4 Paletas de tunas

Los cladodios (o paletas) de tuna (*Opuntia spp*), son usados ampliamente como recurso alimenticio para rumiantes en regiones áridas y semiáridas del planeta, teniendo un alto potencial de producción de biomasa (Dubeux et al., 2017). La superficie cultivada con tunas en Chile es de alrededor de 1.495 ha, distribuidas entre la Región de Tarapacá y la Región del Biobío. La mayor superficie se ubica en la Región Metropolitana (43,1%), seguida por la de Coquimbo (38,9%); ambas representan el 82% de la superficie nacional (Odepa-INE, 2007).

Las paletas de tuna se caracterizan por su bajo contenido de materia seca (< 15%), bajo contenido de fibra (< 8%), alto contenido en azúcares solubles, vitaminas del complejo B, vitamina C y bajos tenores de proteína cruda (3-5%). Debido a su alto contenido de agua, contribuyen a reducir la demanda de agua de bebida de los animales, teniendo además un efecto lactogénico, estimulando la producción de leche. Para la alimentación de rumiantes, se recomienda utilizar variedades sin espinas, trozadas y ojalá algo deshidratadas. Debido a su bajo aporte proteico y su alto tenor en carbohidratos solubles, es recomendable utilizarlas en combinación con ingredientes que aporten proteína y fibra.

## 5.5 Orujo de uva

La superficie de uva vinífera o pisquera alcanzó las 12.227,4 ha según el informe regional de Coquimbo, (Odepa, 2018), con una participación de 80,3% de uvas pisqueras. El rendimiento de orujo es de 30 kg/100 L de vino obtenido (Manterola, 1993). Es un ingrediente similar a la pomasa de cítricos o de tomates en su contenido de humedad. Sin embargo, el contenido de proteína cruda fluctúa entre 10-17%. La mayor cantidad de proteínas se encuentra ligada a los taninos, polifenoles que tienden a indisponer la proteína formando complejos insolubles, y que limitan la acción de microorganismos ruminales, incluso, limitando el crecimiento de poblaciones bacterianas, por tanto, su uso debe ser limitado a no más del 20% de la MS ofrecida.

La digestibilidad de este alimento es limitada y varía entre 30 y 46% de la MS, debido a que parte importante de la fibra contenida, corresponde a fracciones de lignocelulosa y la presencia de taninos. El orujo puede almacenarse en silos bien sellados, para evitar la contaminación fúngica y la fermentación indeseable.

## 5.6 Residuos hortícolas

Si se consideran los residuos hortícolas como ingredientes dietarios para alimentación caprina, es importante considerar la época del año en la que se distribuyen y la disponibilidad de materia seca del residuo. Las especies que se producen todo el año son acelgas y lechuga.

En verano, se dispone de alcachofas, chalas y hojas de maíz choclero, pimienta y zapallo, con poca biomasa remanente. En otoño, se suman los residuos de zanahorias. En invierno, se cuenta con apio, coliflor, tomate y zanahoria. Y en primavera, se producen alcachofas, coliflor, habas, maíz choclero, poroto verde, tomate y zapallo italiano. De estos residuos se escogen los más representativos, según su importancia en la generación de biomasa residual y disponibilidad estacional, para ser incluidos en la tabla de composición nutricional (Tabla 4).

Del cultivo de tomate, se puede obtener un residuo por hectárea que alcanza entre 3,6 -4,3 toneladas de MS de biomasa residual, repartido en 20% de tallos, 45% de hojas y 35% de frutos de desecho.

En invernadero la biomasa residual puede alcanzar entre 11-15 ton/ha MS, repartido en 35-37% de hojas, 25% a tallos y 38% de frutos de desechos o no cosechados (Manterola et al., 1993). De este residuo, es importante considerar el aporte nutricional de los frutos de descarte, debido a su contenido de carbohidratos solubles, y el contenido de pectinas, carbohidrato de tasa de degradabilidad intermedia entre los carbohidratos solubles y la celulosa. Dadas las características de humedad del residuo, es posible de conservar mediante procesos de ensilado.

## 5.7 Pulpa de cítricos

La pulpa de cítricos puede asociarse al procesamiento de naranjas y limones, que, en la Región de Coquimbo, podría vincularse a la industria pisquera. Estos residuos se componen principalmente de cáscara (60-65%), pulpa de los gajos (30-35%) y una fracción menor de semillas (5-10%). El rendimiento de pulpa es de 10-12 Kg en base materia seca (BMS) por cada 100 kg de cítricos procesados (Boucqué y Fiems, 1988). El contenido de MS puede variar entre 18-25%.

Es promisorio su uso debido a la presencia de pectinas, carbohidratos de tasa de degradación más lenta, que se comportan similar en el rumen a los subproductos de tomate y frutos de descarte. Se reportan contenido de EM en BMS de hasta 2,84 Mcal/ Kg y digestibilidad de hasta 86%. Es un alimento que puede presentar astringencia y sabor amargo, por lo tanto, se requiere de incorporarlo paulatinamente para no afectar el consumo y restringirlo a no más de 15% de la MS ofrecida. Es un ingrediente que puede almacenarse mediante proceso de ensilado solo, o bien con forrajes.

## 5.8 Residuo de alcachofa

El residuo de alcachofa es un interesante residuo por la época en que está disponible, la primavera y el verano. Se reportan 950,7 ha en la Región de Coquimbo, las que corresponde al 65% de la producción nacional (Odepa, 2018). Esta superficie genera un residuo equivalente a 65.180 toneladas (Escaff et al., 1988).

Se ha estudiado la digestibilidad de la materia orgánica *in vivo* en caprinos de raza Murciano-granadina que alcanzó al 60,01% para hojas desecadas de alcachofa y 44,47% de digestibilidad para planta entera ensilada. El aporte de EM de hoja y planta entera ensilada alcanza a 1,79 y 1,4 Mcal/kg de MS, respectivamente (Hernández- Ruipérez et al., 1992).

La composición química-nutricional de algunos de los subproductos hortícolas antes mencionados, se presenta en la Tabla 4.

## 6. Propuesta de dietas de cabras para distintas etapas productivas según recursos disponibles en la Región de Coquimbo

La formulación de dietas para los sistemas caprinos debe satisfacer los requerimientos nutricionales de los animales en distinta etapa productiva, minimizando el costo de la dieta.

Para ello existen programas para formulación de dietas, o bien, el asesor técnico o productor, puede desarrollar los propios, usando planillas de cálculo y funciones específicas como por ejemplo Solver de Excel ® o programar en sistema Visual Basic.

Para la formulación de dietas de cabras adultas, se consideraron los pesos promedios de esta categoría, en diferentes rebaños de la región, recopilados en prospecciones llevadas a cabo en el marco de proyectos realizados por la Estación Experimental Las Cardas de la Universidad de Chile.

En este caso, se utilizó una planilla de formulación de dietas diseñada en el programa Visual Basic bajo ambiente Excel ® considerando los requerimientos calculados mediante las ecuaciones antes indicadas, exceptuando la Ec. 6. Se considerarán cinco dietas tipo para sistemas en pastoreo con suplementación.

En la Tabla 5, se presentan las dietas correspondientes a cabritillas de 25 kg de peso vivo promedio, que entrarán a encaste cuando alcance 35 kg. Las cabritillas son destetadas a los dos meses con 10 kg de peso vivo y a partir de ese momento, se planifican ganancias diarias de peso de 55 y 150 g día<sup>-1</sup>, para alcanzar el peso de encaste a los 8 o 18 meses de edad, respectivamente.

Las tres últimas dietas, son para hembras adultas en gestación y lactancia y se presentan en la Tabla 6.

La primera dieta se formuló para cabras de 55 kg de peso vivo que pierden a razón de 50 g d<sup>-1</sup> y cursan tercera semana de lactancia, produciendo 2 L de leche día<sup>-1</sup> con 4,73% de grasa y 4,37% de proteína láctea<sup>7</sup>. La segunda dieta está diseñada para cabras secas y/o en preñez temprana, con el mismo peso que la anterior, sin considerar variación de peso. La tercera dieta fue formulada para cabras de 55 kg, y preñez de 125 días gestando una cría de 3,5 kg de peso al nacer. Esta última dieta, corresponde a un sistema en confinamiento o pastoreando rastrojos de maíz choclero.

Como ingredientes dietarios, se seleccionaron aquellos que se utilizan actualmente, como base alimenticia el pastizal natural y pastoreo de especies arbustivas, en función de su abundancia. Se incluyeron los concentrados más utilizados en la región, teniendo en cuenta la inclusión de un concentrado proteico, para ser usado en casos de mayores requerimientos.

.....  
7. Datos de Estación Experimental las Cardas, Universidad de Chile, 2021, no publicados.

El tercer grupo incluido en la propuesta considera los residuos disponibles en la región, que se presentan con mayor proyección de uso por su disponibilidad en términos de volumen y calidad nutricional.

Se recopiló información de precios en la Región de Coquimbo, en comercio establecido, convirtiendo el precio a unidades de MS. El costo de los recursos forrajeros fue asumido al comparar el kg de MS con forraje comercial (heno). El precio de los residuos locales fue estimado en base al costo de traslado de manera intra predial o bien, desde predios aledaños, o de producción local un grado de procesamiento bajo (picado, apilado).

Las dietas para cabritillas de 25 kg con dos niveles de ganancia de peso, se componen de una base de pradera que se mantiene relativamente constante con cerca del 50% del consumo diario. Sin embargo, cuando se espera una ganancia tres veces mayor de peso, la cantidad de chalas de maíz disminuye siendo reemplazado por ingredientes que aportan mayor energía como las paletas de tuna, así como también el residuo de alcachofas, que no es usado en la última dieta.

**Tabla 5. Dietas modelo formuladas para cabritillas de 25 kg PV y ganancias de peso estimadas de 55 y 150 gd<sup>-1</sup>**

Ingrediente	\$ kg <sup>-1</sup> MS	\$ kg <sup>-1</sup> TCO	% MS	Dieta cabritilla 25 kg PV, 55 g día <sup>-1</sup> ganancia de peso				Dieta cabritilla 25 kg PV, 150 g día <sup>-1</sup> ganancia de peso			
				Proporción	Consumo diario (kg MS/día)	Kg alimentos TCO	%TCO	Proporción	Consumo diario (kg MS/día)	Kg alimentos TCO	% TCO
Heno de alfalfa	360,0	318,2	88,4	0,000							
Pelón almendra	70,0	59,43	84,9	0,000							
Grano de maíz	286,0	251,97	88,1	0,000							
Paletas de tuna	50,0	8,9	17,8	0,000				0,435	0,474	2,662	64,108
Concentrado comercial	307,0	274,77	89,5	0,000							
Grano de avena	431,0	384,02	89,8	0,000							
Chala de maíz	20,0	18,82	94,1	0,317	0,345	0,367	13,817	0,026	0,029	0,03	0,732
Atriplex numm	100,0	88,3	88,3	0,000							
Residuos alcachofas	20,0	4,02	20,1	0,158	0,172	0,857	32,274				
Pastizal natural	20,0	8	40,0	0,525	0,573	1,431	53,909	0,534	0,582	1,454	35,020
Afrecho soya	540,0	478,44	88,6	0,000							
Fosfato tricálcico	533,0	533,0	100,0	0,000				0,005	0,006	0,006	0,140
				1,000	1,09	2,655	100,000	1,0	1,09	4,153	

TCO: Tal como es ofrecido.

Es relevante destacar que en dietas que incluyen paletas de tuna, el consumo de agua se reduce linealmente al uso de ésta en la dieta (Costa et al., 2009).

En cuanto al uso de alcachofas, las cabras han demostrado preferir las brácteas ensiladas, respecto de la planta entera residual ensilada, pero consumen bien ambos tipos de residuos conservados (Monllor et al., 2020). El costo estimado de las dietas para cabritillas asciende a \$21,8 y \$39,1 respectivamente, para aquellas que ganan 55 y 150 g día<sup>-1</sup>.

Es importante considerar que los residuos de alcachofa se han evaluado en cabras lecheras sin diferencias en producción y calidad de leche, como tampoco sin efectos en la salud de los animales al compararla con otros recursos como heno de alfalfa (Monllor et al., 2020).

Si se analiza las dietas de hembras adultas gestantes y lactantes (Tabla 6), en el caso de la dieta 1 para cabras lecheras, el costo de la dieta por kg de MS asciende a \$85,1, por tanto, la alimentación diaria alcanzaría a \$186,4.

La dieta 2 para cabra seca tendría un costo diario de \$35,8, mientras que la dieta 3 para cabra adulta con preñez de 125 días, alcanzaría un valor de \$310 al día.

Una alternativa para el sistema intensivo, y que tradicionalmente se usa en la región es la dieta base heno de alfalfa (31,8%), grano de maíz (53,8%), chala de maíz choclero (13,2%) y 0,5% de fosfato tricálcico. Todos los ingredientes sobre la base de 1,21 kg de MS. Esta dieta tendría un costo estimado de \$335,9 al día.

De las dietas propuestas, se formularon las dos primeras considerando el pastizal natural como base alimenticia, variando entre 60 y 80% el aporte del pastizal. En la primera dieta, el uso de este recurso es menor, debido a que se debe considerar el aporte de concentrados energéticos, como el maíz grano suplementado con paleta de tunas y chalas de maíz, para suplir la energía faltante. Sin embargo, es una dieta que no requiere concentrado proteico suplementario que eleve el precio de la dieta.

En etapas tempranas de preñez y con miras a la recuperación de la condición corporal, bastaría con incorporar una suplementación que no supere el 22% con paletas de tuna frescas o conservadas, para aportar la energía faltante.

La dieta 3 corresponde a la simulación de un sistema intensivo de producción caprina, y dietas de término de gestación. En esta dieta, se usa como base forrajera el heno de alfalfa y las chalas de maíz, que aportan fibra efectiva, sin embargo, se plantea como una dieta ligeramente ácida. Esta dieta debe considerar el aporte de agentes neutralizantes del pH ruminal, como bicarbonato de sodio.

Estudios realizados en caprinos (Azócar, 1998; Flores-Hernández, et al. 2017), muestran que las paletas de tunas junto con grano de avena, hojas y tallos de *Atriplex nummularia* y heno de alfalfa, son una excelente combinación que ayuda a reducir la pérdida de peso y condición durante la lactancia temprana.

En cuanto a los porcentajes de inclusión de los cladodios de tuna en dietas para caprinos, los estudios señalados anteriormente destacan que, se deben incluir un máximo de MS entre 0,8– 1,5% del peso vivo de las cabras, logrando reemplazar hasta en un 35% al heno de alfalfa en raciones para el periodo de lactancia (Costa et al., 2009).

Existen estudios en los cuales se ha elaborado queso de leche de cabra utilizando en la dieta alperujo de olivas, sugiriéndose que no se incorpore en más de 15 -20% de la MS ofrecida para aumentar el contenido de grasa láctea. Los lípidos remanentes en el alperujo y otros actuarían como grasa by-pass (Jaramillo, 2007), mejorando el tenor lipídico de la leche. Por tanto, se vislumbra como un interesante ingrediente a considerar en la alimentación de cabras lecheras.

En las Tablas 7, 8, 9 y 10 se presentan dietas formuladas para sistemas de producción de leche caprina confinados para niveles productivos de 2, 2,5; 3; 3,5 L de leche al día, con o sin pérdida de condición corporal, con orientación a la mejora en la calidad de leche y el rendimiento. Para esta formulación, se emplean los ingredientes tradicionalmente usados en estos sistemas, y se hacen propuestas utilizando recursos disponibles en la región, como residuos agroindustriales o cultivos promisorios para la ganadería caprina, como las paletas de tuna. También se incluyen ingredientes utilizados en otros sistemas pecuarios, pero dado su disponibilidad en el mercado nacional, y el bajo contenido de agua que permite su transporte a un costo menos por Kg de MS, se podrían adoptar fácilmente como ingredientes dietarios en la zona de Coquimbo.

Se considera también grasas protegidas, estrategia nutricional que permite lograr satisfacer los requerimientos energéticos de cabras de alta producción, minimizando pérdidas en la condición corporal de los animales.

**Tabla 6. Dietas tipo formuladas para cabras adultas en lactancia y gestación**

Ingrediente	\$ kg <sup>-1</sup> MS	\$ kg <sup>-1</sup> TCO	%MS	Dieta cabra lechera 55 kg PV, 2 L día -1				Dieta cabra seca y/o preñez temprana 55 kg sin variación de peso				Dieta para cabra seca y/o preñez de 125 días, 1 cría de 3,5 kg peso al nacer			
				Proporción	Consumo diario (kg MS/día)	Kg TCO	%TCO	Proporción	Consumo diario (Kg MS/día)	Kg TCO	%TCO	Proporción	Consumo diario (kg MS/día)	Kg TCO	%TCO
Heno de alfalfa	360,0	318,2	88,4									0,239	0,289	0,327	22,129
Pelón almendra	70,0	59,43	84,9												
Grano de maíz	286,0	252,0	88,1	0,226	0,495	0,562	9,557					0,579	0,701	0,795	53,909
Paletas de tuna	50,0	8,9	17,8	0,165	0,362	2,034	34,579	0,216	0,292	1,639	38,250	0,022	0,026	0,147	9,962
Concentrado comercial	307,0	274,77	89,5												
Grano de avena	431,0	384,02	89,8												
Chala de maíz	20,0	18,82	94,1	0,015	0,032	0,035	0,587					0,160	0,193	0,206	13,934
Atriplex numm	100,0	88,3	88,3												
Residuos alcachofas	20,0	4,02	20,1												
Pastizal natural	20,0	8,0	40,0	0,594	1,300	3,251	55,278	0,784	1,058	2,646	61,750				
Afrecho soya	540,0	478,44	88,6												
Fosfato tricálcico	533,0	533,0	100,0									0,001	0,001	0,001	0,066
<b>Total</b>				<b>1,000</b>	<b>2,190</b>	<b>5,88</b>	<b>100,000</b>	<b>1</b>	<b>1,35</b>	<b>4,28</b>	<b>100</b>		<b>1,21</b>	<b>1,475</b>	<b>100,0</b>

MS: Materia seca; TCO: tal como es ofrecido.

**Tabla 7. Dietas para cabras en lactancia en confinamiento con producción estimada de 2 L d<sup>-1</sup>, con o sin pérdida de peso vivo (50 g d<sup>-1</sup>)**

Ingrediente	\$ kg <sup>-1</sup>	Cabra 55 kg PV, 2 Ld <sup>-1</sup> Sin CPV				Cabra 55 kg PV, 2 Ld <sup>-1</sup> ; con CPV -50 g d <sup>-1</sup>			
		Dieta 1		Dieta 2		Dieta 1		Dieta 2	
		kg MS d <sup>-1</sup>	Kg d <sup>-1</sup>	kg MS d <sup>-1</sup>	Kg d <sup>-1</sup>	kg MS d <sup>-1</sup>	Kg d <sup>-1</sup>	kg MS d <sup>-1</sup>	Kg d <sup>-1</sup>
Heno de alfalfa	318,240	0,000	0,000	0,716	0,810	0,344	0,389	0,438	0,495
Pelón almendra	59,430	0,000	0,000	1,432	1,686	0,196	0,231	1,400	1,648
Grano de maíz	251,966	0,000	0,000	0,000	0,000	0,292	0,332	0,000	0,000
Paletas de tuna	8,900	0,475	2,670	0,000	0,000	0,000	0,000	0,226	1,269
Concentrado comercial	274,796	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grano de avena	387,081	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Chala de maíz	18,820	0,504	0,536	0,000	0,000	0,371	0,394	0,000	0,000
Residuos alcachofas	4,020	0,883	4,395	0,000	0,000	0,838	4,168	0,000	0,000
Alperujo aceituna	91,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Afrecho soya	478,440	0,327	0,370	0,025	0,029	0,148	0,168	0,120	0,135
Fosfato tricálcico	533,000	0,000	0,000	0,017	0,017				
Grasa protegida	600,000					0,000	0,000	0,007	0,007
		2,190	7,970	2,190	2,542	2,190	5,682	2,190	3,555
<b>Costo dieta \$ d<sup>-1</sup></b>			<b>228,3</b>		<b>380,7</b>		<b>325,6</b>		<b>335,2</b>

**Tabla 8. Dietas para cabras en lactancia en confinamiento con producción estimada de 2,5 L d<sup>-1</sup>, con o sin pérdida de peso vivo (50 g d<sup>-1</sup>)**

Ingrediente	\$ kg <sup>-1</sup>	Cabra 55 kg PV, 2,5 L d <sup>-1</sup> manteniendo peso								Cabra 55 kg PV, 2,5 Ld <sup>-1</sup> ; perdiendo peso a razón de 50 g d <sup>-1</sup>					
		Dieta 1		Dieta 2		Dieta 3		Dieta 4		Dieta 1		Dieta 2		Dieta 3	
		kg MS d <sup>-1</sup>	Kg d <sup>-1</sup>	kg MS d <sup>-1</sup>	Kg d <sup>-1</sup>	kg MS d <sup>-1</sup>	Kg d <sup>-1</sup>	kg MS d <sup>-1</sup>	Kg d <sup>-1</sup>	kg MS d <sup>-1</sup>	Kg d <sup>-1</sup>	kg MS d <sup>-1</sup>	Kg d <sup>-1</sup>	kg MS d <sup>-1</sup>	Kg d <sup>-1</sup>
Heno de alfalfa	318,2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,548	0,620	1,297	1,467	0,000	0,000	0,266	0,301	0,594	0,672
Pelón almendra	59,4	0,586	0,690	0,000	0,000	0,301	0,354	0,000	0,000	0,000	0,000	0,778	0,916	0,000	0,000
Grano de maíz	252,0	0,094	0,107	0,326	0,370	0,590	0,669	0,873	0,990	0,000	0,000	0,053	0,060	0,000	0,000
Paletas de tuna	8,9	0,770	4,325	0,646	3,627	0,166	0,932	0,000	0,000	0,600	3,372	0,392	2,203	0,770	4,325
Concentrado comercial	274,8	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,277	0,309
Grano de avena	387,1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Chala de maíz	18,8	0,346	0,367	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,188	1,263	0,000	0,000	0,000	0,000
Residuos alcachofas	4,0	0,000	0,000	0,849	4,223	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Alperujo aceituna	91	0,000	0,000	0,000	0,000	0,440	0,483	0,000	0,000	0,000	0,000	0,440	0,483	0,440	0,483
Afrecho soya	478,4	0,394	0,445	0,379	0,428	0,137	0,154	0,000	0,000	0,398	0,449	0,263	0,297	0,085	0,095
Grasa protegida	600	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Fosfato tricálcico	533	0,009	0,009	0,000	0,000	0,018	0,018	0,030	0,030	0,013	0,013	0,008	0,008	0,035	0,035
		2,199	5,944	2,199	8,647	2,199	3,232	2,199	2,487	2,199	5,097	2,199	4,268	2,199	5,919
<b>Costo dieta \$ d<sup>-1</sup></b>			<b>331,4</b>		<b>347,2</b>		<b>523,0</b>		<b>732,4</b>		<b>275,5</b>		<b>375,1</b>		<b>445,4</b>

**Tabla 9. Dietas para cabras en confinamiento con producción estimada de 3 L d<sup>-1</sup>, con o sin pérdida de peso vivo (50 g d<sup>-1</sup>)**

Ingrediente	\$ kg <sup>-1</sup>	Cabra 55 kg PV, 3 Ld <sup>-1</sup> manteniendo peso				Cabra 55 kg PV, 3 L d <sup>-1</sup> ; perdiendo peso a razón de 50 g d <sup>-1</sup>			
		Dieta 1		Dieta 2		Dieta 1		Dieta 2	
		kg MS d <sup>-1</sup>	Kg d <sup>-1</sup>	kg MS d <sup>-1</sup>	Kg d <sup>-1</sup>	kg MS d <sup>-1</sup>	Kg d <sup>-1</sup>	kg MS d <sup>-1</sup>	Kg d <sup>-1</sup>
Heno de alfalfa	318,2	0,000	0,000	0,741	0,838	0	0	0,442	0,500
Pelón almendra	59,4	0,000	0,000	0,000	0,000	0,664	0,782	0,497	0,586
Grano de maíz	252,0	0,624	0,709	1,079	1,224	0,191	0,217	0,352	0,399
Paletas de tuna	8,9	0,760	4,272	0,052	0,292	0,774	4,346	0,636	3,570
Concentrado comercial	274,8	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grano de avena	387,1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Chala de maíz	18,8	0,372	0,396	0,000	0,000	0,131	0,140	0,000	0,000
Residuos alcachofas	4,0	0,000	0,000	0,204	1,015	0,000	0,000	0,000	0,000
Alperujo aceituna	91,0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Afrecho soya	478,4	0,441	0,498	0,112	0,127	0,445	0,502	0,266	0,300
Fosfato tricálcico	533,0	0,012	0,012	0,022	0,022	0,005	0,005	0,018	0,018
Grasa protegida	600,0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
		2,210	5,886	2,210	3,518	2,210	5,991	2,21	5,373
<b>Costo dieta \$ d<sup>-1</sup></b>			<b>468,5</b>		<b>654,4</b>		<b>385,5</b>		<b>479,2</b>

**Tabla 10. Dietas para cabras en lactancia en confinamiento con producción estimada de 3,5 L d<sup>-1</sup>, con o sin pérdida de peso vivo (50 g d<sup>-1</sup>)**

Ingrediente	\$ kg <sup>-1</sup>	Cabra 55 kg PV, 3,5 Ld-1 manteniendo peso		Cabra 55 kg PV, 3,5 Ld <sup>-1</sup> ; perdiendo peso a razón de 50 g d <sup>-1</sup>					
		Dieta 1		Dieta 1		Dieta 2		Dieta 3	
		kg MS d <sup>-1</sup>	Kg d <sup>-1</sup>	kg MS d <sup>-1</sup>	Kg d <sup>-1</sup>	kg MS d <sup>-1</sup>	Kg d <sup>-1</sup>	kg MS d <sup>-1</sup>	Kg d <sup>-1</sup>
Heno de alfalfa	318,240	0,889	1,005	0,737	0,833	0,737	0,834	0,888	1,005
Pelón almendra	59,430	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grano de maíz	251,966	1,214	1,378	1,152	1,308	1,075	1,220	1,174	1,333
Paletas de tuna	8,900	0,000	0,000	0,111	0,626	0,000	0,000	0,000	0,000
Concentrado comercial	274,796	0,000	0,000	0,000	0,000	0,285	0,319	0,000	0,000
Grano de avena	387,081	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Chala de maíz	18,820	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Residuos alcachofas	4,020	0,000	0,000	0,027	0,135	0,000	0,000	0,000	0,000
Alperujo aceituna	91,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Afrecho soya	478,440	0,087	0,098	0,170	0,192	0,093	0,105	0,134	0,152
Fosfato tricálcico	533,000	0,030	0,030	0,022	0,022	0,030	0,030	0,024	0,024
Grasa protegida	600,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		
		2,220	2,512	2,220	3,117	2,220	2,507	2,221	2,513
<b>Costo dieta \$ d<sup>-1</sup></b>			<b>730,4</b>		<b>704,6</b>		<b>726,4</b>		<b>740,9</b>

# Educación de Adultos

## PISTAS PARA EL TRABAJO CON LOS PRODUCTORES

### ¿LE HA PASADO QUE...?

Imagínese la siguiente situación. Usted asesora un productor que está con problemas para gestionar la alimentación de sus cabras, ante la escasez hídrica que disminuye la disponibilidad del pastizal natural. Luego de evaluar la situación, usted propone una dieta acorde a las alternativas disponibles y según el nivel productivo del predio. Usted explica la relevancia de incluir a la dieta nuevos alimentos, como por ejemplo pelón de almendra, paleta de tuna y heno de alfalfa.

### LA IDENTIDAD EN EL APRENDIZAJE

En el caso anterior, hay técnicas de argumentación que usted podría utilizar para persuadir al productor en adoptar el nuevo sistema. Pero esto podría generar más resistencia si no evalúa otras razones que podrían explicar su reticencia. Por ejemplo, es posible que su propuesta choque con la **identidad del productor**.

La identidad es la manera en que nos entendemos a nosotros mismos, a partir de nuestra propia historia. Y existen elementos de la práctica de la producción caprina que llegan a formar parte fundamental de la identidad de los productores. El trabajo es una dimensión de la vida que para muchos forma parte muy importante de su identidad.

Usted puede ver que el productor no está plenamente convencido. Conversando con él, entiende que desde siempre ha alimentado a su rebaño a través de un sistema semi-extensivo, altamente dependiente del pastizal natural. Para el productor, pasar del sistema extensivo al intensivo es mucho más que un tema de nutrientes: significa hacer todo de manera distinta.

A su vez, los saberes que posee un sujeto tienen su origen en su propia historia y biografía, y por ello forman un aspecto importante de quién es.

Pasar de una alimentación en un sistema extensivo a una diversificación de las dietas en un sistema intensivo, implica cambiar toda la manera de criar. Esto puede ser difícil técnicamente, pero también personalmente. Para algunos, puede despertar el temor de no poder adaptarse a un estilo distinto, luego de haber vivido siempre como un productor extensivo. Un cambio así podría amenazar su identidad, porque amenaza la forma en que siempre han hecho las cosas.

### ESTRATEGIA PARA PROFUNDIZAR LA RELACIÓN FORMATIVA: VISITA PREDIAL

La visita predial es una de las herramientas fundamentales en el trabajo de extensión. Permite conversar con un productor mientras recorremos

su propio predio, ofreciendo tiempo para conocer el sistema productivo, pero también para conocerse mutuamente.

### ¿CUÁNDO USAR ESTA ESTRATEGIA?

Esta estrategia es de las más comunes en extensión, y es también una de las más versátiles. Ofrece una oportunidad para conversar con el productor de temas que vayan más allá de los elementos más superficiales de su predio. Además de las preguntas técnicas, la visita predial sirve para conocer:

a) La historia de un sistema productivo, los moti-

vos de su origen, sus transformaciones, sus proyecciones y la historia de trabajo que hay detrás.

b) La historia del productor y qué significa para él su predio y el trabajo que realiza.

c) Cuáles son los temores y resistencias que el productor pueda tener frente a transformaciones y cambios de distinta envergadura.

## PASOS DE LA ESTRATEGIA

1. Planifique su visita incorporando temas que no tengan que ver solo con los aspectos más técnicos del sistema productivo, sino con la historia del predio y del productor. Por ejemplo: cuándo y por qué comenzó a trabajar en el sector caprino; qué aspectos valora de esta vida, de su rutina, de su trabajo; y cómo se ve en algunos años más.
2. Busque una conversación diversa y fluida. Cuide que la visita no se vuelva una entrevista o un interrogatorio, sino una conversación.
3. Póngase en el lugar del productor e imagínese como sus recomendaciones serán recibidas y qué pueden implicar para el productor.
4. Converse sobre sus recomendaciones. Consulte la opinión del productor, si comprende, si está de acuerdo, si ve desventajas o dificultades en su adopción.

## ADAPTACIONES POSIBLES A LA ESTRATEGIA

Las personas de edad avanzada suelen tener más dificultades para adaptarse a nuevas técnicas o nuevas prácticas, pues su identidad está más con-

solidada por los años de experiencia. Sea especialmente empático cuando plantee cambios a estos productores.

## ¿CÓMO SE RELACIONA LA VISITA PREDIAL CON LA IDENTIDAD?

La visita predial es solo una de las técnicas que usted puede utilizar. Lo fundamental es aprovechar los espacios de diálogo durante la extensión para

conocer la identidad de su productor, y así identificar cómo su sistema productivo se relaciona con su forma de vida.

### UNA SÍNTESIS

Aprender maneras radicalmente distintas de saber y hacer puede ser amenazante para la identidad de todos. A veces, los productores se resisten a ciertos cambios no solo por problemas de comunicación, sino porque nuevos escenarios amenazan la manera en que siempre hemos hecho las cosas y donde nos sentimos seguros según nuestra historia. El espacio de diálogo en una visita predial nos permite comprender esta historia y poder aportar mejor a ella.



## MANEJO REPRODUCTIVO

### INTRODUCCIÓN

El manejo reproductivo de cabras de leche tiene por objetivo optimizar la tasa y patrón de partos del rebaño, de manera de sostener el programa de producción de leche -de acuerdo con la estrategia definida-, suministrar las cabras de reemplazo y sostener el progreso genético de producción del rebaño.

Lo anterior implica manejar las tasas de ovulaciones y la fertilidad del encaste dentro y fuera de la temporada reproductiva, el uso de tecnologías reproductivas para el movimiento de genética, y el manejo de las gestaciones y partos para optimizar la supervivencia de las crías y la integridad de la lactancia subsiguiente.

Es importante considerar en el manejo productivo, que la reproducción es una función biológica secundaria que es rápidamente bloqueada cuando no se satisfacen los requerimientos nutricionales de hembras y machos, cuando son expuestas a estrés o experimentan patologías relevantes. Así, como principio general, se debe considerar que el éxito de los programas de manejo reproductivo se sustenta primariamente en el suministro de condiciones adecuadas de explotación.

Otra consideración relevante, es que las decisiones en el manejo reproductivo deben basarse en la comprensión de la regulación de la biología reproductiva de la especie. La cabra doméstica exhibe una reproducción estacional dirigida a asegurar los partos en un periodo climático y nutricional favorable para la supervivencia y crianza de los cabritos. Eso significa que durante el año exhibirá un periodo de alta fertilidad y otro de fertilidad muy deprimida, para evitar partos fuera del periodo adecuado.

En este capítulo, se revisarán los principios que sustentan la reproducción en caprinos y cómo podrían responder frente a escenarios potenciales a los que pueden ser expuestas.

### 1. Fundamentos de la biología reproductiva de las hembras

#### 1.1 Regulación natural del ciclo estral

Las cabras son poliéstricas estacionales con ovulación espontánea y por lo general con partos dobles (Cuadro 1). Esto significa que presenta varios periodos de estro o calores en el año, cada uno culminando con la ovulación de unos dos ovocitos con potencial de fertilidad.

Las hembras presentan intervalos regulares de estros, y de ovulaciones, cada 18 a 24 días, y las ovulaciones son desencadenadas por la misma alza de estradiol ( $E_2$ ), que induce el estro. El ciclo estral está

controlado por las hormonas sexuales  $E_2$  y progesterona ( $P_4$ ), secretados por folículos maduros y por cuerpos lúteos (CL) respectivamente. Tienen por función ajustar el tracto genital y la conducta sexual

de las hembras a eventos funcionales que se suceden en el periodo, y que exhiben demandas únicas, y frecuentemente contrastantes, para sustentar la fecundación y la gestación.

**Cuadro 1. Parámetros reproductivos de la cabra**

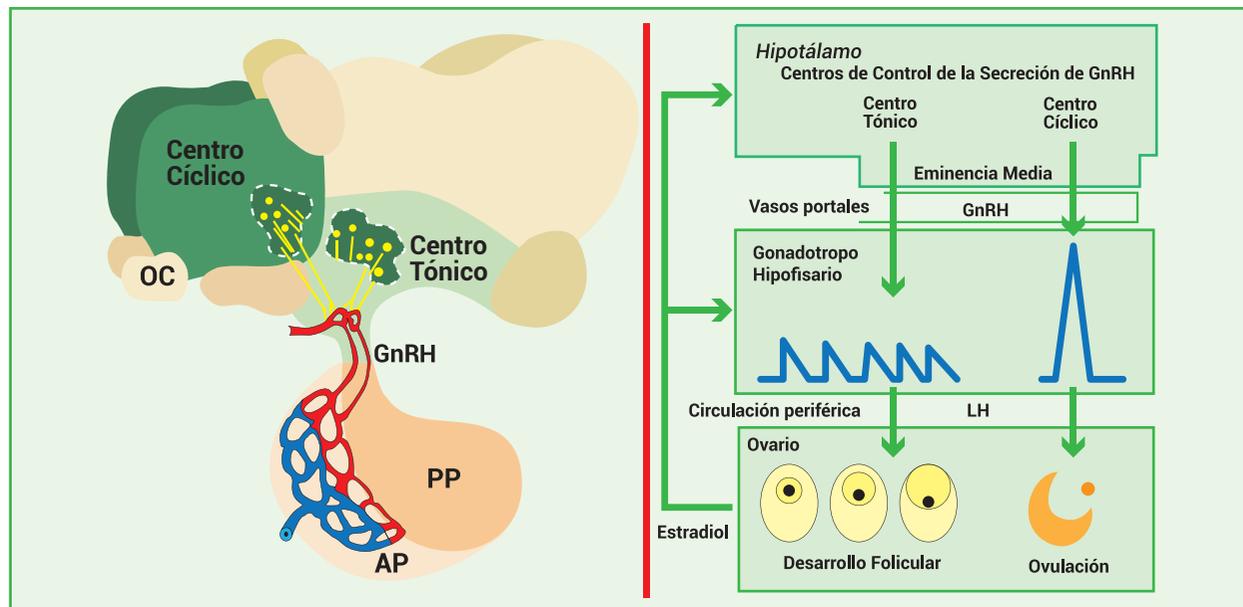
Parámetros reproductivos	Resultados
Estación reproductiva natural	marzo- julio
Pubertad	5- 6 meses
Duración del ciclo estral	18- 24 días
Duración del estro	24- 48 horas
Momento de la ovulación	30- 36 horas post estro
Duración de la gestación (nº de crías)	150 días (1 - 3)

**1.1.1 Regulación de la secreción de FSH y LH que determinan la actividad ovárica**

La función ovárica que regula la actividad sexual es controlada por las gonadotropinas hormona folículo estimulante (FSH) y hormona luteinizante (LH). Ambas son secretadas por células especializadas de la adenohipófisis, los gonadotropos, en respuesta a patrones específicos de secreción de GnRH desde el hipotálamo (Figura 1). El patrón tónico o basal, se caracteriza por una baja frecuencia relativa de pulsos de GnRH, de baja amplitud, pero

de larga duración (18- 24 días), y es responsable de controlar la secreción tónica de FSH y de LH, que a su vez regulan el desarrollo folicular. El otro patrón es el cíclico, responsable de la descarga de preovulatoria de LH que induce la ovulación de los folículos desarrollados; es de gran amplitud (más de 20- 40 veces la de un pulso), pero de corta duración, unas 24 horas. La secreción de GnRH es producida por neuronas GnRH del hipotálamo y cuyos terminales axonómicos se ubican en la eminencia media, desde donde liberan GnRH hacia la circulación portal hipofisaria.

**Figura 1. El eje hipotálamo, hipófisis y ovarios que controla la reproducción en rumiantes**



Los patrones de secreción de GnRH son regulados por los centros tónico y cíclico. El tónico controla la secreción tónica de LH y el potencial que tienen los folículos maduros de llegar o no a la ovulación. Si la frecuencia es alta (un pulso cada hora), hay desarrollo, producción de estradiol y finalmente activación del centro cíclico de liberación de GnRH que inducirá la ovulación de los folículos. Si es baja (un pulso cada 4- 6 horas), propio de influencias inhibitorias, no hay desarrollo folicular con capacidad de producir estradiol para activar el centro cíclico y los folículos regresan sin lograr ovular. PL Senger. Pathways to pregnancy and parturition. 1ª edición, Current Conceptions, Inc, 1997, p 133. ISBN 0-9657648-0-X.

La secreción tónica de GnRH es regulada por neuronas KNDy, que tienen la particularidad de generar pulsos de kisspeptina, que determinan la frecuencia de pulsos de GnRH y de LH (GnRH/LH). La combinación de neuronas KNDy y GnRH se denomina centro tónico y es el responsable de determinar la frecuencia de pulsos de GnRH/LH y con ello, el éxito del desarrollo folicular terminal. Es importante comprender esta función, porque el centro tónico es un nodo en el cual convergen las señales estimuladoras e inhibitorias de la reproducción que tienen como efector común, la frecuencia de pulsos de GnRH/LH. Así, todas las señales inhibitorias como el anestro, restricciones energéticas, estrés, entre otros, actúan deprimiendo la actividad del centro tónico por diferentes mecanismos, pero el efector común es una frecuencia baja de pulsos de GnRH/LH.

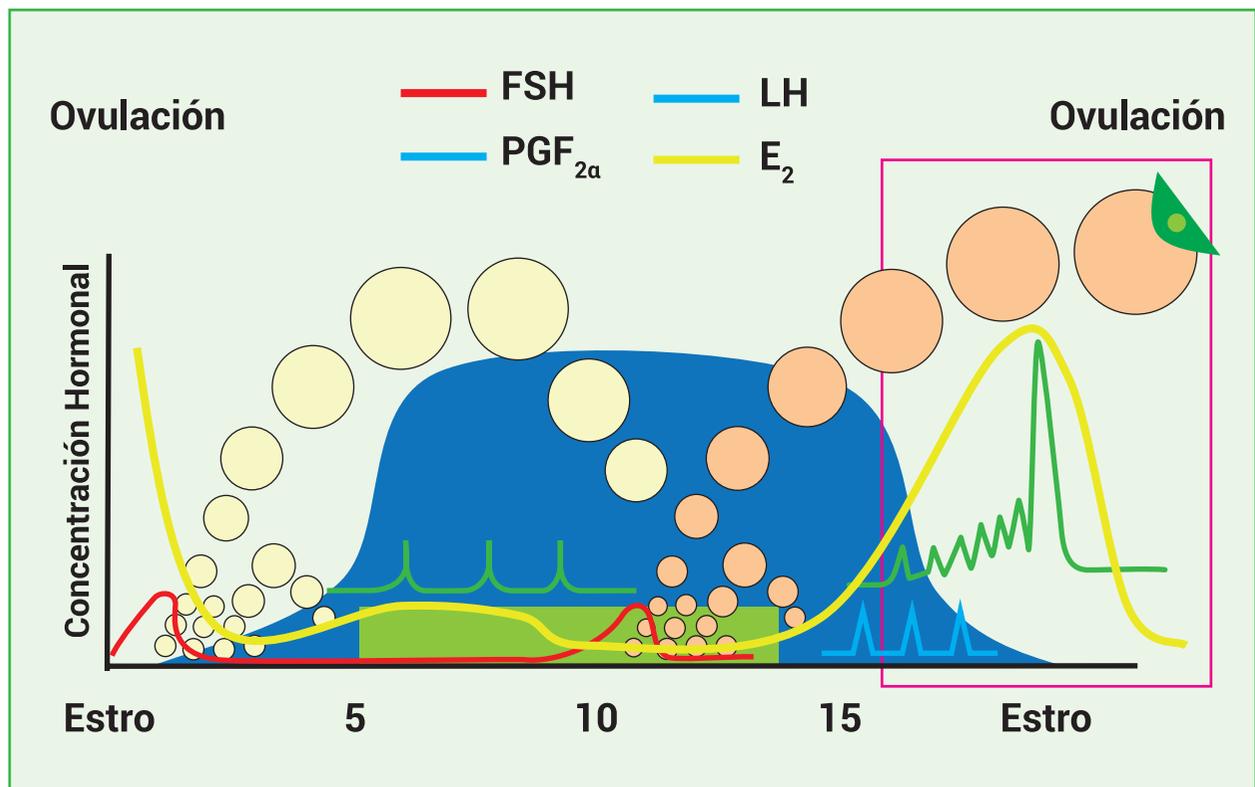
El patrón de secreción cíclico de GnRH/LH es regulado por el centro cíclico (neuronas kisspeptinas y GnRH) y su activación por concentraciones altas de  $E_2$ , como las secretadas por folículos maduros, genera la secreción masiva de GnRH/LH que induce la

ovulación y que activa además la conducta sexual. Por lo mismo, un bloqueo del desarrollo folicular terminal impedirá la activación de la descarga preovulatoria de GnRH/LH. El centro cíclico no es sensible al fotoperiodo ni a restricciones nutricionales, resaltando el rol regulatorio que tiene el centro tónico en la reproducción.

### 1.1.2 Regulación del desarrollo folicular terminal que determina el estro, la tasa ovulatoria y la fecundación

Los folículos que participan del proceso ovulatorio, y que tienen el potencial de ser regulados por tratamientos externos, son los folículos antrales dependientes de FSH ( $> 3,5$  mm). Estos responden a alzas de FSH con un crecimiento folicular acelerado y producción de  $E_2$ . El concepto de dinámica folicular fue incorporado para describir las consecuencias de alzas periódicas de FSH, en la función folicular conducente a una eventual ovulación (Figura 2). La regulación endocrina, ambiental y tecnológica se ejerce sobre estos eventos, y por lo mismo se revisarán a continuación.

**Figura 2. Dinámica folicular**



La dinámica folicular se define como el ciclo continuo de crecimiento y regresión (atresia) de folículos dependientes de FSH (en círculos), hasta que los propios de la tasa ovulatoria de la especie, alcanzan tamaño ovulatorio y eventualmente ovulan.

Las cabras lecheras tienen 3- 4 ondas de crecimiento folicular en un ciclo estral (Cox et al., 2019), y ovularán los folículos antrales medianos (5- 8 mm) que estén presentes cuando se produce la luteólisis (caída de la progesterona en azul) y se inicia la fase folicular terminal, que en 2- 3 días culmina con folículos de tamaño ovulatorio (7- 9 mm).

La  $P_4$  inhibe la actividad de los centros tónico y cíclico, por lo que en su presencia la frecuencia de pulsos de GnRH/LH (línea verde) se reduce comparada a la de la fase folicular (enmarcada en rojo). El  $E_2$  en concentraciones altas y en ausencia de  $P_4$ , desencadena el pick ovulatorio de LH y la ovulación, pero además activa la conducta sexual, la tolerancia a la monta, el transporte de gametos al oviducto y la fecundación.

El desarrollo folicular terminal está controlado por FSH y LH en combinación con las hormonas metabólicas insulina y el factor de crecimiento tipo insulina (IGF-I). Esto es importante para entender cómo las restricciones energéticas afectan la tasa ovulatoria y la fertilidad de las cabras. La capacidad de la FSH de acelerar el desarrollo folicular, genera la emergencia de la cohorte de folículos que participarán en el proceso ovulatorio. La producción de  $E_2$  depende de la actividad asociada de LH y FSH. La LH no solo suministra andrógenos tecales para la producción de  $E_2$  en la granulosa, sino que cuando la secreción de FSH se reduce producto de la acción inhibitoria de  $E_2$  en el gonadotropo, toma control completo del desarrollo folicular terminal en preparación para la ovulación. Por lo mismo, cada vez que se reduce la secreción de LH, el desarrollo folicular, la producción de  $E_2$  y la fertilidad se van a comprometer.

La IGF-I e insulina sinergizan con la FSH y LH promoviendo la expresión de sus receptores en las células de la granulosa (aumentan la sensibilidad del folículo a las gonadotropinas), pero además promueven el desarrollo folicular y la producción de  $E_2$ .

Las gonadotropinas promueven a su vez la expresión de receptores para IGF-I, estimulando su actividad. Así, cada vez que se comprometen las concentraciones plasmáticas de insulina e IGF-I (Ej. restricción de energía), se compromete la sensibilidad del folículo a la acción de las gonadotropinas y por lo mismo, se afecta el desarrollo y competencia folicular para ovulación y fertilidad.

*1.1.3 Regulación del desarrollo y regresión del cuerpo lúteo que determina el potencial para el establecimiento de la gestación.*

El pick preovulatorio de LH (Figura 2) genera la ovulación de los folículos maduros y su transformación en cuerpos lúteos (CLs). Esto último implica una diferenciación de la pared folicular hacia células luteales productoras de  $P_4$  y por lo mismo, un aumento gradual en la secreción de esta hormona a medida que las células luteales aumentan en tamaño. En cabras, las fallas en el desarrollo luteal se asocian a ciclos estrales cortos, es decir, presentan un nuevo estro 5- 7 días después del primero y eso se debe a un retardo del aumento en la secreción de  $P_4$ , que no permite un bloqueo oportuno en la secreción de prostaglandina  $F2\alpha$  ( $PGF2\alpha$ ), lo que genera una remoción temprana del CL y una nueva fase folicular que puede culminar con estro y ovulación.

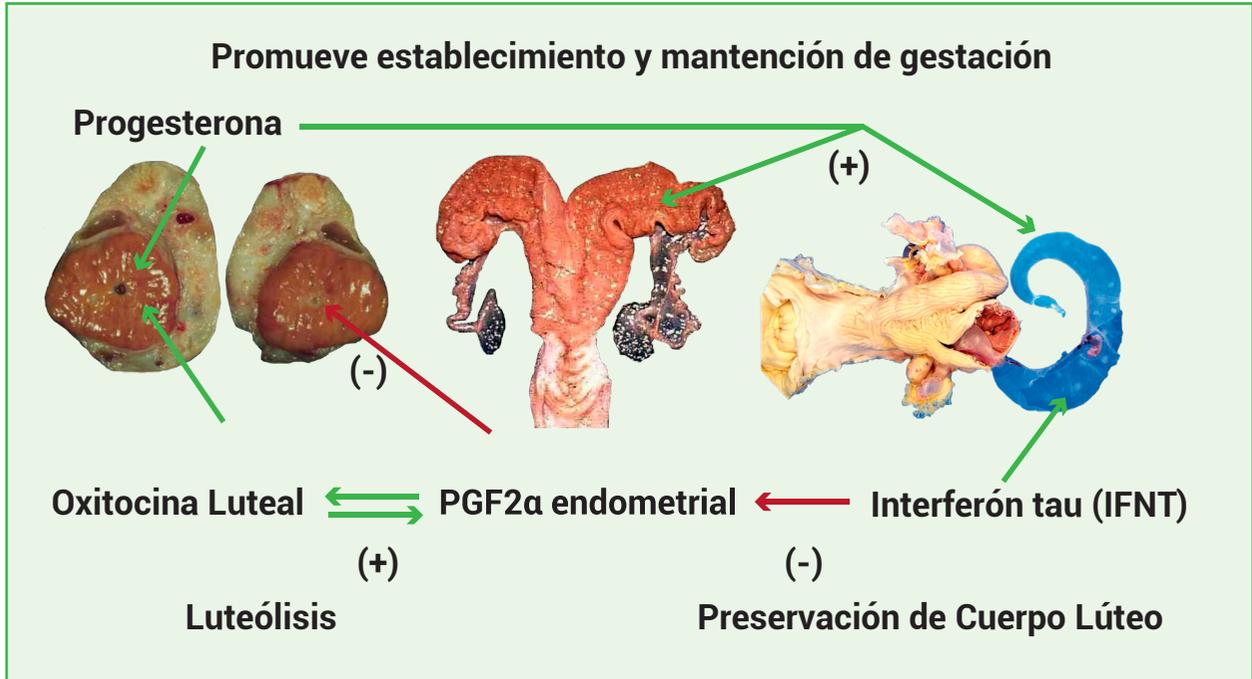
La  $P_4$  es esencial en el establecimiento de la gestación porque determina las características de la secreción endometrial (histotrofo o leche uterina) que, a su vez, regula el desarrollo, diferenciación y elongación del conceptus (embrión + membranas placentarias: le llamaremos embrión). Este, a su vez, responde secretando productos (ej. interferón-tau (IFNT) y otros), que estimulan la actividad secretora endometrial, en una interacción materno-embionaria que facilita la conservación del CL y el establecimiento de la gestación. Las montas infértiles son seguidas por la inducción de nuevas oportunidades de monta y gestación, y por lo mismo, la  $P_4$  y su fuente deben ser removidas por su capacidad de bloquear la reproducción, en el evento que se conoce como luteólisis cíclica, y que se produce unos 16- 18 días post estro. Por el contrario, si la monta es seguida de gestación, es crítico conservar los niveles circulantes de  $P_4$ , y por lo mismo, mantener los CL durante toda la gestación en cabras.

La luteólisis es la regresión funcional (caída de  $P_4$ ) y estructural (degeneración) del CL y se produce por la actividad de unos 4- 5 pulsos de  $PGF2\alpha$  endometrial (Figuras 2 y 3), que llegan al ovario a través de un circuito sanguíneo local que involucra las venas uterinas y la arteria ovárica. En el CL, la  $PGF2\alpha$  bloquea las vías metabólicas responsables de la producción de  $P_4$  y genera la apoptosis del CL, por lo que la  $P_4$  es suprimida y la cabra inicia una nueva fase folicular.

Cuando se administra PGF2 $\alpha$ , esta llega directamente al ovario desde la circulación general, suprime la producción de P $_4$  e induce la liberación de oxitocina luteal, que por su capacidad de liberar PGF2 $\alpha$

endometrial, producirá finalmente la luteólisis. Una subdosificación de PGF2 $\alpha$  altera este proceso, por lo que la secreción de P $_4$  se recupera y falla o se retarda la presentación de estros y ovulaciones.

**Figura 3. Regulación de la función luteal por la interacción CL, endometrio y embrión**



En animales gestantes la regresión luteal es bloqueada por IFNT secretado entre los días 16- 25 de gestación por el trofoectodermo del embrión, un evento que se conoce como reconocimiento materno de gestación, porque retrasa la presentación de estros. De hecho, la ausencia de estros entre los días 18- 24 durante la temporada reproductiva, permite hacer una presunción bastante segura de posibilidad de gestación en cabras. El IFNT reprime la expresión de receptores para E $_2$  y oxitocina, por lo que no se producen los pulsos de PGF2 $\alpha$  requeridos para que se genere la luteólisis. Además, aumenta la resistencia del CL a la luteólisis, por lo que se necesitarán concentraciones mayores de PGF2 $\alpha$  externa para generar luteólisis.

1.2 La estacionalidad reproductiva, el efecto macho y el flushing pueden modificar las respuestas ovulatorias en caprinos

Los caprinos se clasifican como poliéstricos estacionales (Fatet et al., 2011), es decir, presentan varios periodos de estro durante su temporada reproductiva entre febrero-marzo y julio, y luego la reproducción se inactiva durante julio- agosto y enero. Este periodo se llama temporada de anestro, porque se suprimen gradualmente los estros y ovulaciones en la mayor parte del rebaño.

La temporada reproductiva es primariamente controlada por el fotoperiodo (FTP), pero factores ambientales, particularmente la alimentación energética, influyen en el largo de la temporada. FTP cortos

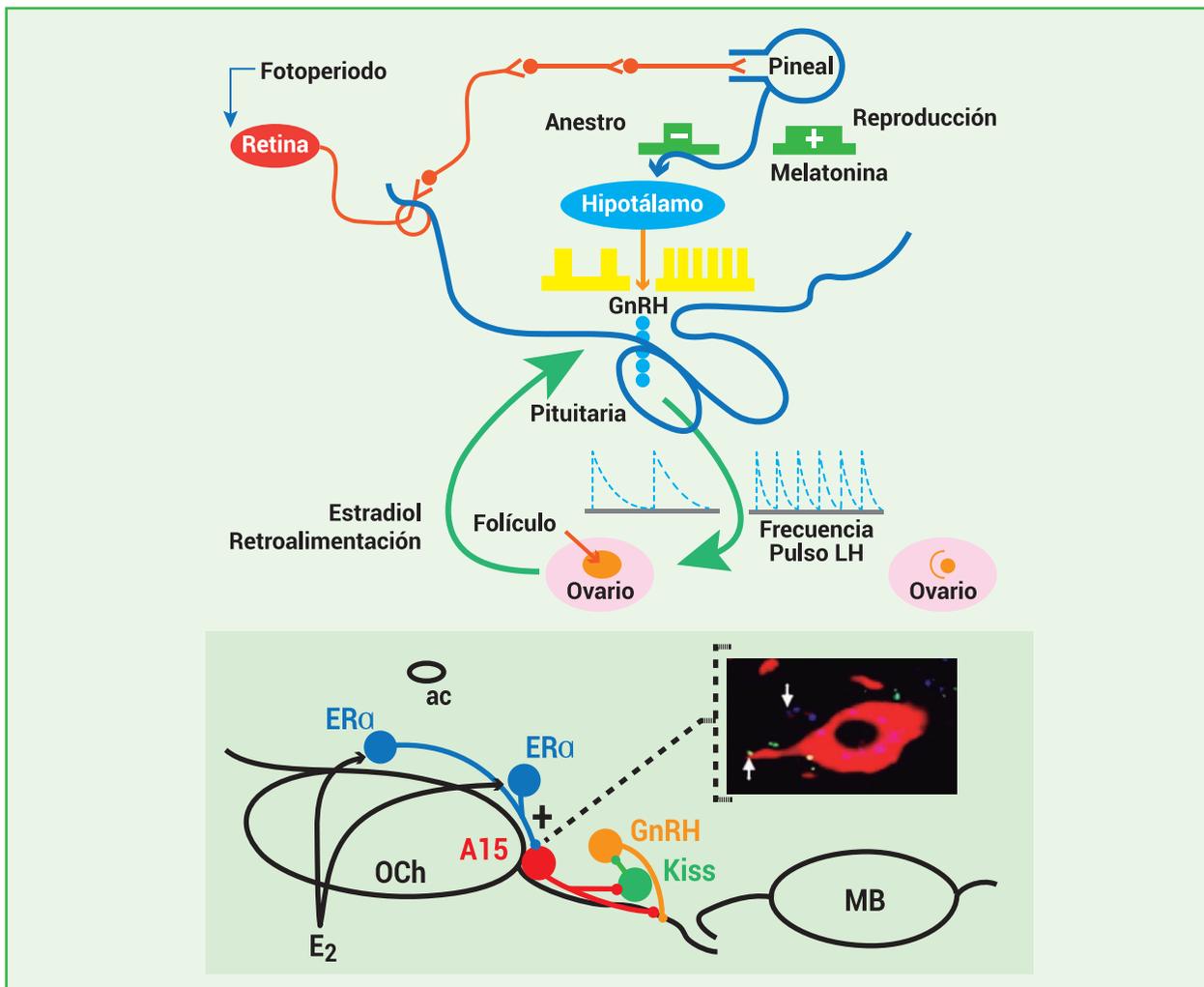
(desde 8h de luz: 16 oscuridad) promueven la reproducción y los largos (16 luz: 8 oscuridad) la bloquean. El FTP prolongado bloquea la reproducción en caprinos, debido a que genera un aumento en la sensibilidad del centro tónico al efecto inhibitorio de niveles plasmáticos bajos de E $_2$  folicular. Los mecanismos involucrados están bajo investigación (Goodman et al., 2018), como la activación del centro cíclico, y por lo mismo el control de la ovulación, no está bajo regulación estacional, se estima que la anovulación es consecuencia de una baja producción de E $_2$ .

Los animales perciben las variaciones en el FTP a través de la traducción de estímulos luminosos captados por fotoreceptores retinales, en un patrón de producción de melatonina desde la glándula pineal (Figura 4A). Como la melatonina se produce sólo durante la noche, sus concentraciones son altas en la oscuridad

y basales durante el día. Así, la concentración de melatonina durante el periodo señala la longitud de las horas de luz. Patrones bajos de secreción (días largos) han mostrado generar una estimulación de expresión génica que culmina con la activación de un grupo de neuronas dopaminérgicas conocidas como núcleo A15 en el hipotálamo, y como consecuencia, proyectan sus axones a las neuronas KNDy del centro tónico, las que quedan bajo su influencia inhibitoria (Dardente et al., 2016). Con FTP largos, el E<sub>2</sub> folicular estimula la secreción de dopamina por parte de estas neuronas del grupo A15 y ésta bloquea la producción de kisspeptina requerida para la generación de pulsos de GnRH (Goodman et al., 2018). Así, bajo la influencia de FTP largos, la reproducción es suprimida porque el desarrollo folicular terminal es bloqueado debido que al crecer el folículo se produce un aumento de E<sub>2</sub>, una estimulación de neuronas dopaminérgicas y una caída en la secreción de kisspeptina y GnRH/LH.

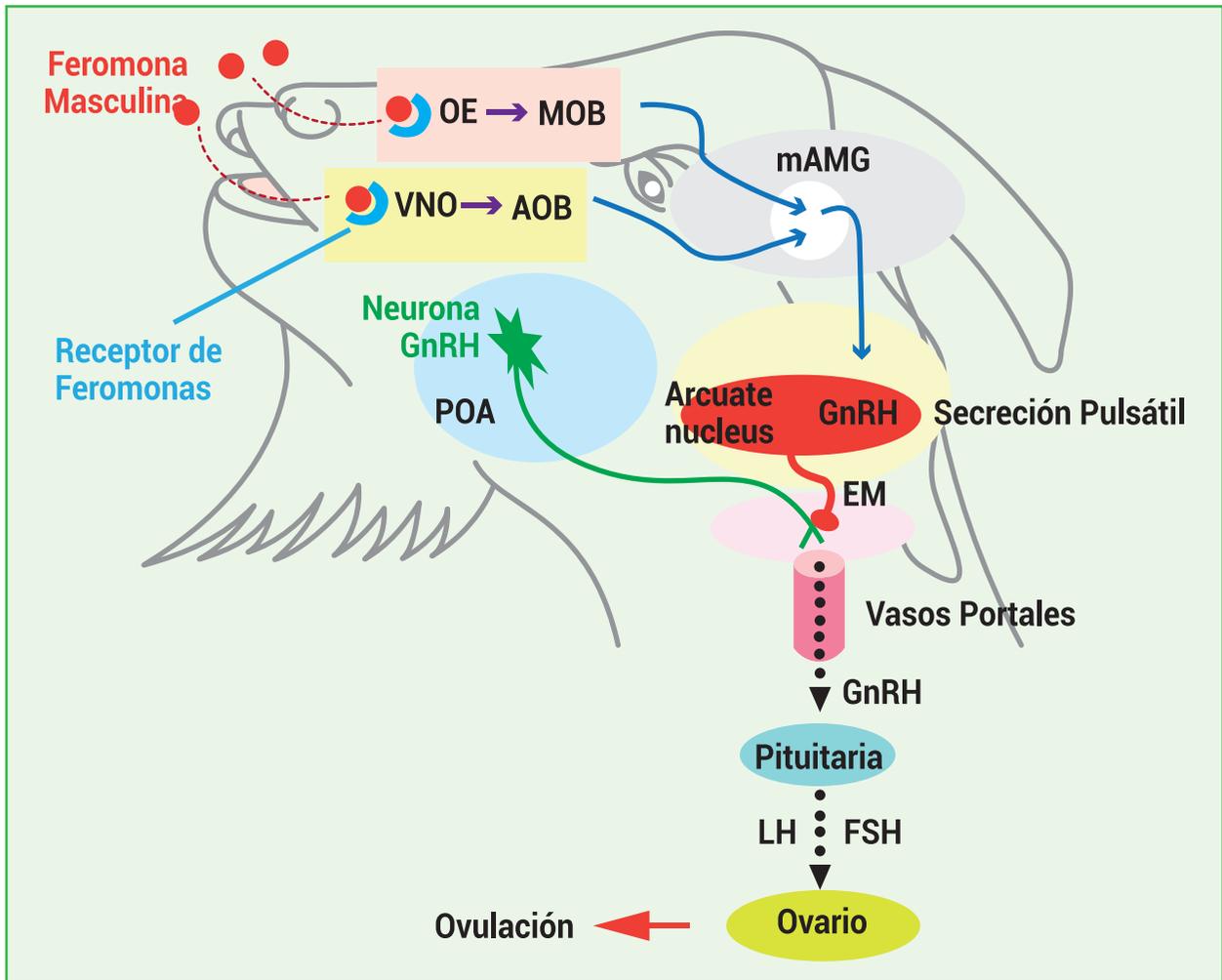
A medida que aumenta el FTP, aumenta el grado de inhibición sobre el eje reproductivo y las hembras empiezan a dejar de ovular, con el mayor porcentaje del rebaño anovulatorio durante los FTP máximamente inhibitorios (anestro profundo: 16 h de luz y 8 de oscuridad). En el intervalo entre anestro profundo y la estación reproductiva existen los denominados periodos de transición hacia el anestro (aumenta el FTP) y desde el anestro profundo (reducción en el FTP). En estas fases, las hembras responden mejor a la estimulación ovárica para inducción de estros y ovulaciones que las en anestro profundo. La fase anovulatoria se mantiene hasta que se reduce el FTP, aumentan los niveles de melatonina, cae la expresión génica inducida por su baja y las neuronas del núcleo A15 se vuelven a inactivar, por lo que se reduce nuevamente la sensibilidad del centro tónico a la inhibición por E<sub>2</sub> y el desarrollo folicular conducirá a estros fértiles.

**Figura 4A. Efecto de las variaciones en el fotoperiodo sobre la secreción de GnRH/LH**



Goodman et al., 2018.

Figura 4B. Efecto de feromonas sexuales del macho en la secreción de GnRH/LH en hembras



Goodman et al, 2018.

Se denomina efecto macho (EM) al aumento en la secreción pulsátil de GnRH/LH generado por la presencia de machos nuevos o que han estado separados del rebaño por un periodo (revisado por Delgadillo et al., 2009). El EM es una respuesta primariamente a estímulos generados por feromonas del macho que son captadas por la mucosa olfatoria y el órgano vomeronasal (Figura 4B). Los estímulos son conducidos hacia el centro tónico, donde acelera la frecuencia de pulsos de GnRH cualquiera sea la influencia inhibitoria que esté actuando sobre él (Goodman et al., 2018). Si la estimulación es persistente, el aumento en la secreción de LH generado por el EM permite un desarrollo folicular terminal con potencial de ovulación. Durante el anestro, si se pretende expresión de estro en el grupo tratado, es siempre preferible un tratamiento con  $P_4$  antes de la exposición a los machos, por su efecto en la sensi-

bilización al  $E_2$  de los centros que controlan la conducta sexual y ovulación (Fabre-Nys et al., 2015). En ausencia de  $P_4$ , las respuestas son mas individuales y heterogéneas, dificultando la programación del evento reproductivo. Aunque las feromonas son determinantes, un número de factores conductuales, metabólicos y de manejo contribuyen a establecer la eficacia del EM.

Finalmente, el flushing es en general, un aumento en el plano nutricional de 2- 4 semanas antes y otras 2- 4 semanas durante el ancaste para mejorar el número de ovulaciones y su fertilidad. Es particularmente efectivo en hembras de CC limitada y en producción (>2,0-2,5).

La reproducción demanda energía para sostener la gestación y la lactancia, por lo que el metabolismo

energético es constantemente monitoreado a través de señales de tipo endocrinas (leptina, insulina, IGF-I) y nutricionales (glucosa, ácidos grasos) y en su déficit, la reproducción es inhibida (Manfredi-Lozano et al., 2018).

La inhibición se expresará en tasas de ovulación, tasas de concepción y mantención de gestación. Como se vio antes, la IGF-I e insulina a nivel periférico tienen el potencial de influir en la respuesta folicular a la frecuencia de pulsos de LH que regula críticamente el desarrollo folicular terminal. Por lo mismo, tienen el potencial de determinar la fertilidad y número de ovulaciones y el establecimiento y mantención de las gestaciones (Lucy, 2012).

Así, el flushing apunta a este balance energético, por lo que es un factor relevante a considerar en el establecimiento de programas de encaste y de sincronización de estros y ovulaciones en todos los rumiantes.

### 1.3 Preparación de las hembras para el programa reproductivo

Las cabras en el programa reproductivo deben expresar estro y generar gestaciones después de la monta o inseminación artificial (IA). Además, las gestaciones deben culminar en un parto con crías vivas y con lactancias funcionales.

Las cabras tienen la reserva folicular para asegurar ovulaciones dobles y tienen el potencial de gestar y de criar su producción. Aún más, tienen la capacidad de responder comparativamente bien a la programación de la reproducción fuera de temporada. Para eso, se les debe suministrar un plano de alimentación equilibrado que permita a las cabras entrar y mantenerse en el programa con una condición corporal de 2,5- 3,5 (CC, escala 1: muy delgada; a 5: obesa), un estatus sanitario que permita expresar su productividad y un ambiente que sustente el bienestar animal para evitar condiciones de estrés crónico. Sin embargo, son vulnerables a las restricciones nutricionales, tanto en pérdida de tasas de ovulación y fertilidad, como en pérdidas gestacionales y morbilidad. Por lo mismo, la CC por su asociación con el control de la homeostasis energética es un apoyo fundamental para hacer frente a crisis nutricionales transitorias.

Además, en términos de influencia potencial en la reproducción, deberían evitarse manejos de medicina preventiva (despalmes correctivos, vacunaciones, etc.) durante el programa de encaste y hasta el diagnóstico de gestación. La disponibilidad de eco-

grafía genital permitiría además confirmar el estatus ginecológico de las hembras para obtener el pase para encaste o inseminación. Finalmente, no deberían considerarse para reproducción hembras con problemas clínicos incapacitantes como patologías crónicas, daños en la ubre y pezones, problemas de dientes y ojos, entre otros.

## 2. Biología reproductiva de los machos

La función de los machos en la producción del rebaño es asegurar la monta y fecundación oportuna de las hembras asignadas y contribuir al fenotipo de la crianza aportando el 50% de su potencial genético de producción. El primer rol demanda una integridad física, una libido y un potencial de producción de espermatozoides funcionalmente fértiles, que permitan satisfacer los estándares de fertilidad requeridos.

2.1 La función testicular determina el potencial de producción espermático y es programada durante la fase juvenil del desarrollo

La función reproductiva de los machos está determinada por su capacidad de producir espermatozoides funcionales y de exhibir una búsqueda activa de hembras receptivas, actividad de monta y de eyaculación. Estas funciones dependen de la eficiencia con que los testículos sostienen la producción de espermatozoides y de testosterona, del plano de alimentación y del ambiente en el que trabajan los machos.

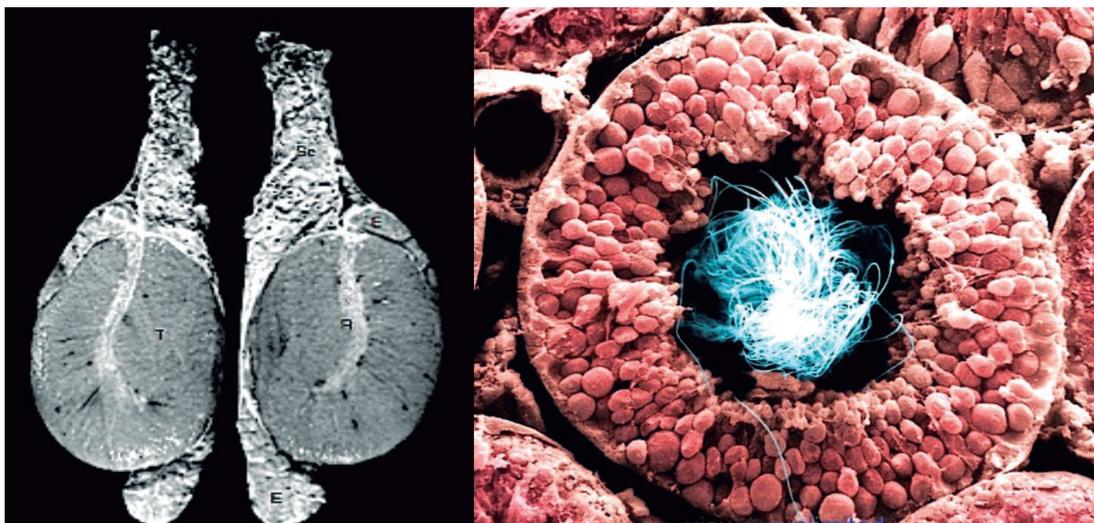
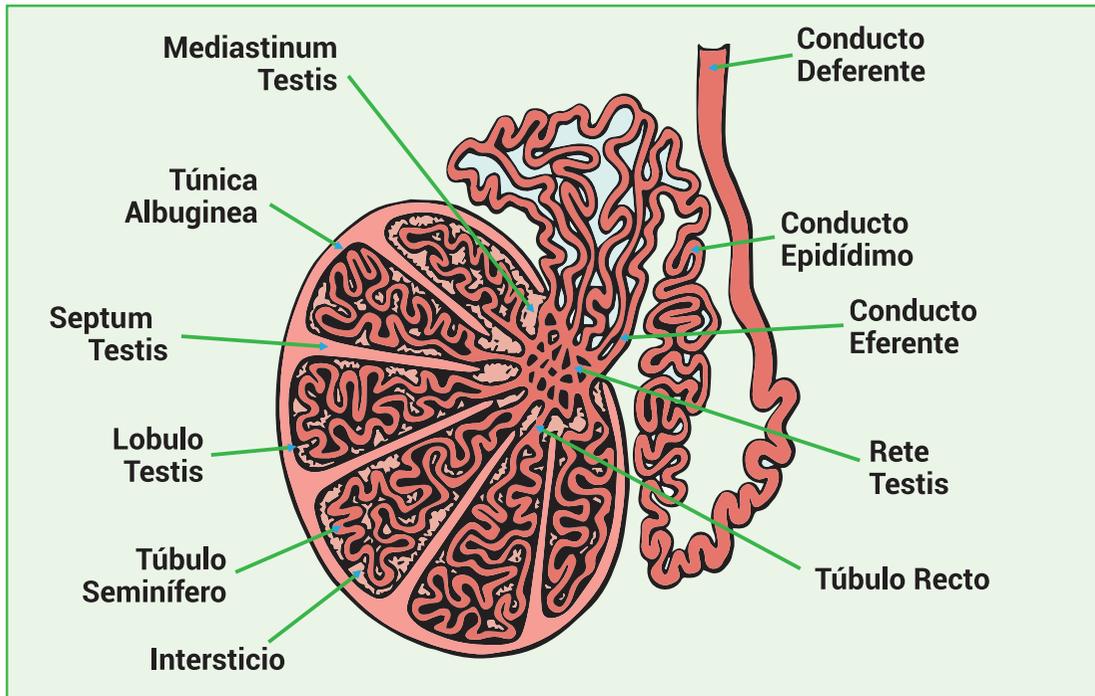
La testosterona es responsable no solo de sostener la espermatogénesis y la maduración espermática en el epidídimo, sino que de la función genital y de las glándulas sexuales accesorias y de la conducta sexual de los machos (Figura 5) y es fácilmente inhibida por niveles altos de cortisol debido al estrés.

El potencial de producción espermático está determinado por el desarrollo testicular en el periodo juvenil (2- 4 meses) que precede a la pubertad (4- 6 meses en caprinos), siendo factores muy influyentes la tasa de crecimiento y el plano nutricional en ese periodo de desarrollo. En adultos, son determinantes de la producción diaria de espermatozoides, el plano nutricional energético y proteico, la producción de testosterona y la temperatura a que están expuestas las células germinales, algunos grados bajo la temperatura corporal (en caprinos 33°C vs 39°C). Esta última está bajo control del plexo pampiniforme, una asociación de vasos arteriales y venosos en el cuello del saco escrotal, que permite equilibrar la tempera-

tura arterial que arriba al testículo con la temperatura sanguínea que drena por las venas testiculares. La actividad del plexo se combina con la actividad especializada del escroto, que presenta una capa subcutánea contráctil y termo-sensible, el dartos, que responde a alzas y bajas de temperatura, alejando

o acercando el saco escrotal al canal inguinal, y con ello, aumentando o disminuyendo la capacidad de disipar. Por lo mismo, alteraciones en la conformación del escroto (cuellos cortos), o procesos inflamatorios en la piel, pueden comprometer la capacidad termorreguladora la fertilidad de los machos.

**Figura 5. Testículos y conducto epididimario.**



La espermatogénesis es el proceso de producción continuo de espermatozoides a partir de espermatogonias, y ocurre en los túbulos seminíferos (en color: epitelio seminífero y colas espermáticas en el lumen) del parénquima testicular. La producción de testosterona se produce en las células de Leydig del intersticio entre los túbulos seminíferos. La imagen muestra un esquema de la estructura del parénquima, el área que ocupa el parénquima en el testículo y el plexo pampiniforme en el polo superior de ambos testículos.

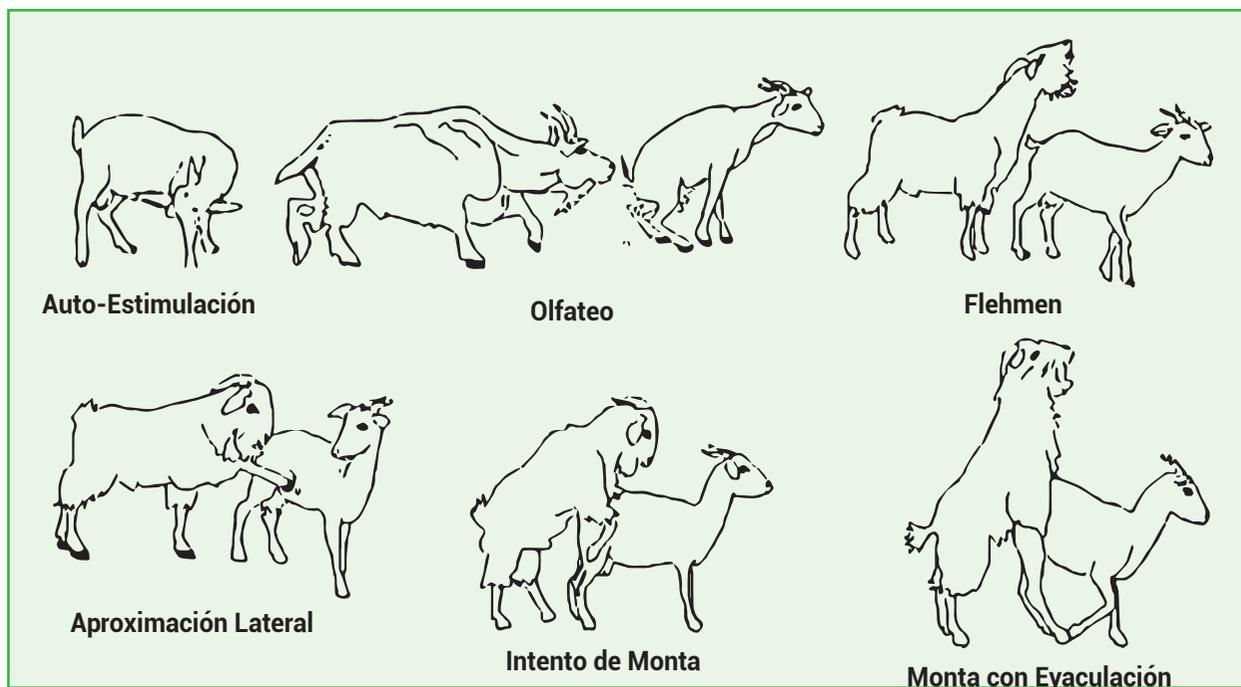
En ruminantes, el parénquima testicular (la superficie que corresponde a los túbulos seminíferos; Figura 5) corresponde a más del 80% de la superficie testicular, por lo que la circunferencia (CE) o perímetro escrotal está altamente correlacionada con la producción diaria de espermatozoides. La CE está determinada genéticamente, pero puede ser influida por el plano de alimentación principalmente en la etapa juvenil. En chivos de razas lecheras, la CE debería ser > a 26 cm que permite una producción espermática diaria de unos  $4-6,4 \times 10^9$  espermatozoides. La espermatogénesis dura unos 47 días y se requiere un periodo adicional de maduración epididimaria de otros 10-14 días para que los espermatozoides adquieran potencial funcional normal. Las reservas espermáticas extra-gonadales son aproximadamente de  $48 \times 10^9$  espermatozoides, con un 55- 65% disponibles para ser eyaculados.

La producción de testosterona es regulada por la frecuencia de pulsos de LH, por lo que modificaciones en los perfiles de LH tienen cambios relevantes en la actividad sexual de los machos, desde la producción espermática y la función de las glándulas anexas, hasta la libido de los castrones.

La regulación de la frecuencia de pulsos de LH por parte del hipotálamo y la influencia estacional sobre esta secreción mediada por el FTP son basadas en los mismos mecanismos descritos para las hembras, salvo que la hormona inhibidora sobre el centro tónico es la testosterona en vez del  $E_2$  (los machos carecen de centro cíclico). Así, una caída en la frecuencia de pulsos de LH generará una reducción de testosterona y por lo mismo, de los números y función de los espermatozoides, además de una caída de libido expresada por un aumento en los tiempos de reacción (intervalo desde que hembras en estros son detectadas por los machos hasta que las montan y eyaculan), lo que reduce su capacidad de monta y potencial de fertilidad (Figura 6).

Finalmente, el efecto de la testosterona sobre la función de las glándulas sexuales accesorias, especialmente sobre las vesículas seminales, determina las características del plasma seminal. Una baja secreción de testosterona modifica el patrón de secreción de proteínas que, específicamente, regulan funciones espermáticas en la migración en el tracto genital de las hembras, en la capacitación a nivel oviductal para fecundación y en la fecundación misma, por lo que el potencial de fertilidad de los eyaculados también es menor que dentro de la estación reproductiva.

**Figura 6. Secuencia de la conducta sexual de castrones**



*La libido está bajo control de testosterona, tiene una fuerte influencia ambiental y puede ser detectada por un test de actividad de monta. En general, la duración del cortejo que antecede a la monta efectiva, está negativamente asociada a la libido y a la experiencia de monta de los machos. Sánchez y Pérez, 2020.*

## 2.2 Selección de castrones para programas de reproducción

Debido a las exigencias de actividad de monta y fertilidad, sumado al filtro inicial asociado al mejoramiento del potencial de producción de la descendencia, es necesario asegurar que los machos que entran a programa, satisfagan los estándares requeridos en un examen de fertilidad potencial o examen andrológico (EA).

El EA es un análisis clínico que estima la capacidad del macho de preñar de manera oportuna un porcentaje adecuado de hembras sanas, que son expuestas para monta natural dirigida o para monta a corral en grupos asignados. Aún cuando este examen evita el uso de machos con alteraciones que arriesgan subfertilidad, y por lo mismo, se ha asociado con aumentos en tasas de preñez, no es preciso ni está pensado para establecer un ranking de fertilidad de grupos de machos clínicamente normales.

El EA considera una evaluación clínica general y morfológica del macho para analizar todas aquellas características físicas, que pudieran afectar la capacidad del macho de localizar hembras en estro y montarlas exitosamente durante una temporada (CC: 3,0-3,5; vista, dientes, patas, pezuñas y articulaciones, cuadros clínicos agudos o crónicos, etc.).

Además, el EA incluye la evaluación morfológica del tracto genital y del desarrollo testicular, la evaluación morfológica y funcional de los espermatozoides de un eyaculado, y la actividad de monta. Considerando que la espermatogénesis y la maduración espermática en el epidídimo toman unos 60 días, este examen debiera realizarse a lo menos unos 60 días antes de la temporada de encaste, para permitir correcciones, reevaluaciones y eventuales reemplazos. El resultado del examen permitirá clasificar a los machos como con potencial reproductivo satisfactorio o rechazarlos como potenciales reproductores.

## 3. Manejo del programa de encaste dentro de la temporada reproductiva

Es importante registrar información para el análisis de los resultados del programa. La performance individual de las hembras y la identificación, y performance comparativa de los machos utilizados y de los planos de alimentación en el periodo, permitirán focalizar éxitos y problemas, y revisar la operación que condujo a esos resultados.

## 3.1 Monta natural

Los caprinos tienen una buena fertilidad dentro de la temporada. El intervalo parto-concepción es amplio y no habrá una influencia significativa de la lactancia si los requerimientos nutricionales son satisfechos, incluyendo el balance energía-proteína.

Las tasas de concepción a la monta natural suelen ser superior al 70%, pero la planificación debería ser considerando cifras mas conservadoras > 65%. Si el desarrollo testicular (>26 cm de perímetro escrotal), la libido (>4 montas/20 min en test de capacidad de servicios), las CC (3,0-3,5), y los planos de alimentación son adecuados, los machos deberían cubrir entre 30- 50 cabras y preñar >90% de las hembras en un lapso de dos ciclos estrales.

Muchas veces son montas en corrales colectivos, por lo que las interacciones entre hembras pueden afectar la performance de los machos y en esos casos, se debieran asegurar dos montas en las hembras con manifestaciones más posesivas y dominantes, y podrían removerse del grupo para permitir la monta de hembras más tímidas. Los momentos de ordeñas son adecuados para hacer separaciones transitorias, de manera de dirigir mejor las montas.

## 3.2 Monta natural asociada a sincronización de estros

Tiene la ventaja de programar e intensificar mejor la operación de encaste para ajustarla al programa de partos planificado, permite utilizar mejor a los machos y facilita el monitoreo del programa de encaste. Entre las desventajas están un leve aumento de costos, y también tiene el potencial de un aumento de las pariciones múltiples, debido a que se pierde el control de la dinámica folicular, un proceso que en cabras está asociado a números foliculares más numerosos que en los otros rumiantes.

### 3.2.1 Protocolos de sincronización de estros para temporada reproductiva

Es necesario considerar algunos factores, además del bienestar, alimentación y fertilidad de los machos, importan la simplicidad de la operación, la relación machos-hembras planificada (ideal 1:10), el grado de concentración de los estros y ovulaciones, y la supervisión requerida (no son los mismos requerimientos para monta natural que para IA). En este caso, es fundamental la fertilidad potencial y

líbido de los castrones, debido a que se concentra la actividad de monta en periodos muy limitados.

### Protocolo a base de PFG2α

Son muy simples y económicos y la respuesta reproductiva a la administración de PGF2α, dependerá del nivel de ciclicidad esperada del rebaño, porque su eficacia va a depender de la regresión luteal para lograr la inducción de fases foliculares sincronizadas.

La PGF2α y análogos registrados en el país son: dinoprost (Lutalyse, Zoetis, 5-6 mg/hembra), DL-cloprostenol (Estrumate®, Intervet; Ciclase®, Zoetis; Cloprostenol®, Química Holanda; Planate®, Intervet; 0,15 mg/hembra), y D-cloprostenol (Ovolute®, Drag Pharma; Luteosyl®, Syva; 0,04-0,05 mg/hembra).

Existen las opciones de una administración o de dos administraciones sucesivas de PGF2α separadas por 11- 12 días (Cuadro 2 y Figura 7). Después de la primera administración, aproximadamente el 65-75% de las hembras presentarán estro y ovulaciones, mientras que con una segunda administración 11-12 días después, todas las hembras presenta-

rán estros y ovulaciones fértiles. Es posible focalizar la administración de PGF2α solo en hembras con cuerpo lúteo vía diagnóstico ecográfico, pero aún así, habrá un grupo que no será tratado.

La decisión de cuando cubrir va a depender del esquema usado. En presencia de monta natural, son suficientes dos montas seguidas, en cualquier momento del estro. Esto es debido a que, aunque la supervivencia en el tracto genital de los espermatozoides frescos lo permite (36- 48 h), los espermatozoides eyaculados necesitan unas 12 horas para colonizar el oviducto y adquirir una población que asegure una fecundación normal.

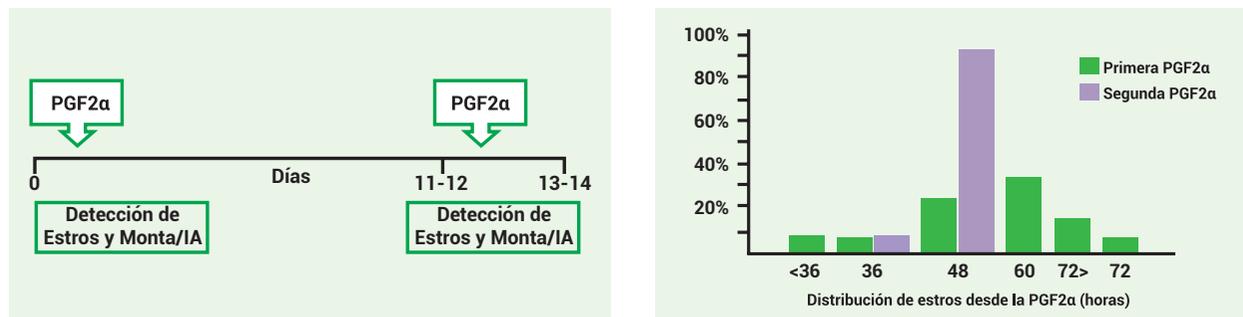
Cuando se trata de IA, debe llevarse a cabo en función de la ovulación porque, aunque deben migrar al oviducto, la vida media espermática es más corta (24 h), debido a la modificación de membranas asociada al procesamiento del semen. Asimismo, debido a que no ha sido muy exitoso el control del momento de ovulación, tal como en bovinos y ovinos, la IA en caprinos debe llevarse a cabo contra detección de estros para máxima fertilidad. El momento de la IA recomendado es 18- 24 h de detectado el estro.

**Cuadro 2. Respuestas reproductivas de cabras Saanen tratadas con una o dos administraciones de prostaglandina F2α e inseminadas con semen comercial**

Parámetros reproductivos	Primera dosis Media ± DS	Segunda dosis Media ± DS
Número de cabras (n)	55	49
Diámetro del folículo mayor (mm)	5,3 ± 0,8	5,0 ± 0,7
Diámetro del segundo folículo (mm)	5,0 ± 0,7	4,8 ± 0,6
Respuesta en estros (%)	69,1 (38/55)	93,9 (46/49)
Intervalo al estro (h)	51,2 ±17,4	46,8 ± 7,0
Tasa de concepción a la IA (%)	64,5	71,7

Adaptado de Maia et al., 2017.

**Figura 7. Protocolo de sincronización de estros con una doble administración de PGF2α separadas por 11- 12 días en cabras**



Variantes del mismo pueden aplicarse encastando después de la primera dosis o administrando PGF2α, en función de la presencia de cuerpos lúteos. En estos casos solo se trabajará con subgrupos del rebaño seleccionado.

## Protocolos a base de progesterona/ progestágenos

El uso de  $P_4$  y análogos ha constituido el tratamiento de elección para sincronizar estros y ovulaciones en cabras (revisados por Abecia et al., 2012). Es simple de operar, se trabaja con todo el grupo y además existe una asociación entre niveles de  $P_4$ , que preceden a la fase folicular y la fertilidad siguiente.

Los principales problemas son las secreciones vaginales posterior al tratamiento y el costo asociado. La  $P_4$  bloquea la presentación de estros y ovulaciones mientras mantenga niveles activos ( $> 1$  ng/ml de plasma).

En Chile se encuentran registrado para sincronización de estros, la  $P_4$  misma (CIDR G®, 0,35 g), y los análogos fluorogestona (cronolona, Chronogest®, 20 mg) y MAP (Progespon®, 60 mg).

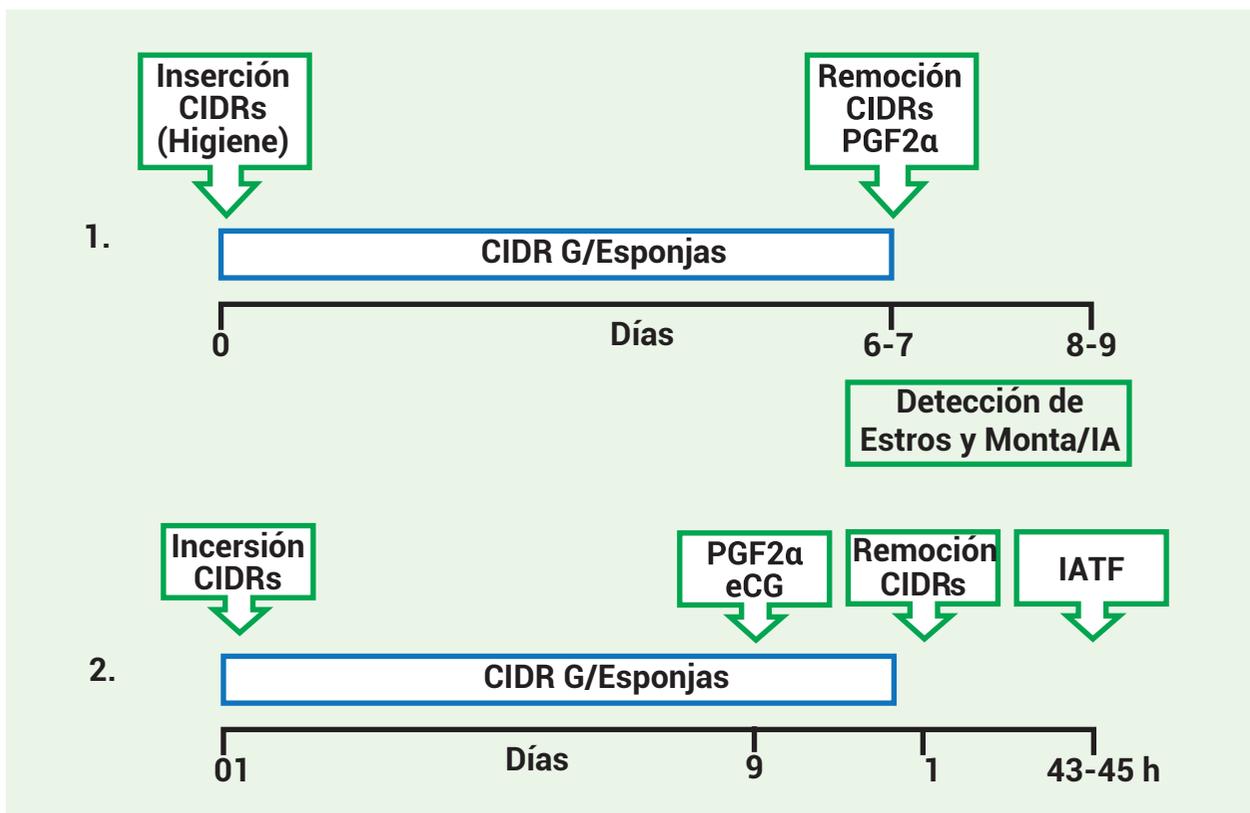
El denominado protocolo francés (Figura 8.2), que se usa como convencional, se basa en la inserción

de pesarios intravaginales por 11 días asociado a la administración de 400-600 UI de eCG (Novormon®; Folligon®) y 0,15-175 mg cloprostenol.

Durante la temporada reproductiva se puede usar en monta natural o en IA contra detección de estros sin necesidad de usar eCG. Si se usa IA sin detección de estros (IA a tiempo fijo, IATF), la eCG permite concentrar más las ovulaciones, permitiendo una mejor fertilidad posterior IA (Leboeuf et al., 2008). Como alternativa, se han usado recientemente protocolos cortos de  $P_4$  (5- 6 días) asociados a  $PGF_{2\alpha}$ , con resultados similares a los largos. Los tratamientos cortos con CIDR (Figura 8.1) son de creciente aceptación considerando el bienestar animal, la menor irritación vaginal (Manes et al., 2018), y porque reduce los costos al posibilitar reusar los pesarios previa esterilización.

Dentro de la estación reproductiva no se requiere el uso de eCG para programar el encaste con monta natural o IA, pero la dispersión relativa de las ovulaciones, obliga a la detección de estros para definir el momento de la IA (Cuadro 3).

**Figura 8. Protocolos de sincronización de estros basados en progesterona en cabras**



El protocolo corto (1) ha mostrado un uso creciente debido a que la irritación vaginal que producen las esponjas, genera críticas asociadas al bienestar animal. Actualmente, el protocolo largo (2), es de uso convencional.

**Cuadro 3. Resultados reproductivos del uso de esponjas de FGA (cronolona) de 40 vs. 20 mg en cabras sincronizadas con el protocolo francés de 11 días, asociado a PGF2 $\alpha$  y eCG 48 h antes del retiro e inseminadas con semen descongelado**

Variables	FGA 40 mg Media $\pm$ DS	FGA 20 mg Media $\pm$ DS
Número de cabras (n)	94	89
Intervalo desde el parto (días)	182 $\pm$ 28	184 $\pm$ 36
Nivel de Producción (kg)	2,1 $\pm$ 0,5	2,1 $\pm$ 0,6
Intervalo fin de tratamiento-estro (h)	25,6 $\pm$ 3,6	24,7 $\pm$ 3,4
Cabras en estro (%)	95	100
Intervalo fin de tratamiento-pick de LH (h)	30,8 $\pm$ 5,2	28,7 $\pm$ 4,6
Tasa de parición (%)	65/94 (69,1)	64/89 (71,9)
Prolificidad (n)	1,5 $\pm$ 0,9	1,6 $\pm$ 0,9

Adaptado de Leboeuf et al., 2003.

### 3.2.2 Sincronización de estros asociada a inseminación artificial

La IA es el depósito instrumental de semen en el tracto genital de la hembra. Es la técnica de reproducción asistida de mayor uso en la producción caprina por sus aplicaciones de interés productivo, siendo las principales el uso de semen de machos genéticamente probados por producción, y el movimiento internacional de razas y líneas genéticas de interés.

La base de la industria de la IA, es poder aumentar el potencial reproductivo de los machos, superando barreras genitales que bloquean una migración masiva de espermatozoides al oviducto. En el caso de las cabras, la pérdida espermática asociada a la colonización del cérvix cuando el depósito seminal es en la vagina.

A diferencia del semen fresco, los espermatozoides descongelados han debido experimentar procedimientos que modifican la estructura y estabilidad de sus membranas, y reducen su capacidad de sobrevivir en el tracto genital de las hembras. Por lo mismo, durante la IA, son determinantes dos operaciones: (1) lograr depositar un número óptimo de espermatozoides funcionales en el cuello o cuerpo uterino; y (2) en un intervalo adecuado precediendo a la ovulación. Lo recomendado es 18-24 horas posterior a la detección de estro, acelerando la IA (a unas 10 horas), en cabras detectadas en estro después de las 48 horas. El primer punto es responsabilidad de los técnicos entrenados para inseminar cabras, mientras que el segundo depende del programa de detección de estros, a menos que se use un protocolo para IATF.

La detección de estros es una prioridad en protocolos de sincronización debido a que los estros se concentran en un periodo corto (unas 48 horas) y el momento de la IA se basa en esta conducta, por la vinculación funcional que existe entre el estro y la ovulación.

La detección de estros es relativamente sencilla en cabras debido a que son muy notorias en su conducta sexual. La primera manifestación de estro es el movimiento lateral de la cola, que permite poner atención en la hembra observada, que luego debería ser verificada por su tolerancia a la monta para definir el momento de la IA.

Las estrategias de detección de estros son variadas y demandan el uso de celadores (Cuadro 4), y por ser una actividad desgastante para los celadores, es conveniente disponer de un reemplazo, especialmente si se admite actividad de monta.

Asimismo, si las hembras detectadas son retiradas, se acelerará la evaluación de estros porque se evita la obstrucción de la actividad de detección por hembras dominantes o atractivas para los celadores.

Por lo general, los protocolos en programas de sincronización consideran tres periodos de detección, distribuidos equidistantemente en el día, cuyo largo va a depender del número de cabras en el programa y de la infraestructura, pero unos 15-20 minutos es suficiente para unas 25- 30 cabras, si se detecta el movimiento lateral, se chequea la tolerancia a la monta y si la hembra en estro es removida transitoriamente del grupo.

**Cuadro 4. Ventajas y desventajas de diferentes tipos de celadores en programas de detección de estros**

Método	Ventajas	Desventajas
Machos enteros sin arneses	Buen control de las hembras	Riesgos significativos gestaciones no deseadas (hay que usar separación)
Machos enteros con arneses	Buen control de las hembras, no hay riesgos de salud ni de gestaciones no deseadas	Riesgos de reducción en motivación sexual y de inflamación de prepucio y pene con el arnés
Machos vasectomizados	Buen control de hembras; no hay riesgos de gestaciones no deseadas	Requerimientos de intervenciones quirúrgicas, problemas de refractariedad pos eyaculación, riesgos de transmisión de enfermedades
Hembras androgenizadas	Buen control de las hembras, supresión de los problemas asociados al uso de machos	Demanda el uso de hormonas y la selección de las celadoras

*Chemineau et al., 1991.*

#### 4. Manejo del programa de encaste fuera de la temporada reproductiva

El bloqueo gradual de la actividad reproductiva en hembras estacionales es por un aumento también gradual en el FTP, que genera la reducción en la frecuencia de pulsos de GnRH/LH y a su vez, el bloqueo en el desarrollo folicular y ovulaciones, que termina por ser completo en el rebaño.

Por ello, las estrategias usadas para reproducir las cabras fuera de estación son el uso de protocolos de sincronización basados en progesterona asociados o no, a un efecto macho, y el uso de tratamientos de luz combinado o no con los esquemas anteriores. Ambas estrategias generan resultados reproductivos adecuados, si es que los machos son considerados en los tratamientos, porque fuera de estación exhiben baja libido y calidad de semen.

##### 4.1 Sincronización de estros con protocolos a base de progesterona

Los protocolos descritos para la estación reproductiva son suficientes y presentan buenos resultados.

Machos con buena libido, son incorporados al grupo una vez finalizado los tratamientos y deben mantenerse y deben mantenerse por al menos 3-4 días (la relación macho: hembra debería ser de 1:10-15).

La  $P_4$  permitirá la sensibilización del hipotálamo a la actividad del  $E_2$  en la conducta estral y el efec-

to macho, permitirá una frecuencia de pulsos de GnRH/LH capaz de sostener el desarrollo folicular terminal hasta las ovulaciones.

La preparación de machos involucra no solo una inducción de actividad de monta previa para mantener su función sexual (hembras celadoras tratadas con  $P_4$  y con  $E_2$  al retiro), que es bastante crítica, sino además es conveniente el uso de tres pellets subauriculares de melatonina (Melovine, Ceva), 45 días antes del inicio de la actividad de monta planificada. La melatonina generará el cambio estructural neural que ayuda a restringir la supresión del centro tónico por el efecto inhibitorio de la testosterona observado en el anestro, por lo que las respuestas sexuales de los machos serán más activas. La colección de semen y el uso de IA con semen fresco, reduce el riesgo del uso de machos de baja actividad.

##### 4.2 Uso de tratamientos de luz combinado o no a sincronización de estros

Éste ha sido lo convencional, y tiene la ventaja de que machos y hembras se comportarán de manera natural con el FTP modificado. La estrategia usada para los tratamientos de luz en galpones abiertos, propio de los rebaños comerciales locales, se ha basado en la demostración de que, aunque los rumiantes menores exhiben su temporada reproductiva en días cortos, la ejecución adecuada del programa reproductivo estacional depende de una exposición previa de las hembras a un periodo de FTP prolongado, por una razón que no se conoce aún (Dardente et al., 2016).

Por lo mismo, los tratamientos de luz parten con una exposición inicial de los rebaños a FTP largos por 70- 80 días (16 horas de luz y 8 de oscuridad), previo al término de la temporada reproductiva natural. Este consistente en unos 200- 350 lux a la altura de la retina distribuidas en la mañana (6:00 a 9:00 horas) y en el atardecer (16:00 a 22:00 horas).

Inmediatamente después del tratamiento, cuando es posible, tanto en machos (tres implantes) como en hembras (un implante) se administran implantes de melatonina para simular días cortos.

La reactivación de la reproducción toma otros 45 a 50 días en producirse, porque como se mencionó anteriormente, se trata de modificaciones estructurales en la red neural que controla la actividad del centro tónico (el centro cíclico no es afectado por el FTP).

El tratamiento funciona efectivamente en caprinos en términos de fertilidad y prolificidad, particularmente con machos expuestos a tratamientos de luz y de libido alta (Abecia et al., 2017). Comparativamente, los resultados reproductivos basados en IA y monta natural son similares a las mostradas en la temporada reproductiva natural (Dardente et al., 2016).

## 5. La transferencia de embriones como estrategia reproductiva

La tecnología de la transferencia de embriones (TE) puede definirse en un sentido amplio, como el conjunto de técnicas involucradas en la producción de embriones a partir de donantes, que presentan características interesantes desde un punto de vista económico, para ser transferidos a otro grupo de hembras de menor valor comercial, para que incuben los embriones y los lleven a término, denominadas receptoras. Como el control genético del embrión es aportado por el donante, la receptora de los embriones no contribuye de manera significativa al fenotipo de las crías que permitirá generar.

La producción convencional de embriones en caprinos está basada en la inducción de ovulación múltiple de donantes (superovulación), y en la inseminación artificial o natural de los ovocitos superovulados, de manera de fecundarlos. Luego, a los embriones tempranos se los deja evolucionar hasta alcanzar estados uterinos de desarrollo (blas-

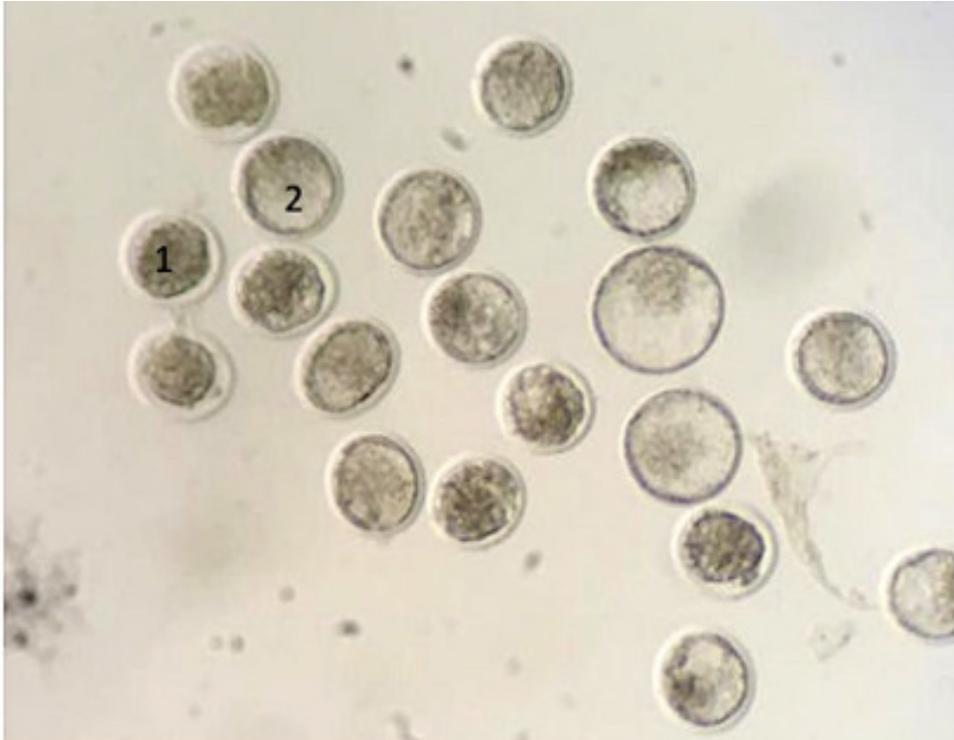
tocistos), desde donde son extraídos a través de una recuperación quirúrgica de embriones (lavado de cuernos uterinos expuestos por esta vía; Fig. 9). Luego, son transferidos, también quirúrgicamente, a receptoras finales para que los gesten.

La TE es una estrategia económica para introducir razas y líneas genéticas de interés cuando no existe disponibilidad y eventualmente, para aumentar la producción de crías de hembras especiales. Presenta algunos problemas: involucra procedimientos quirúrgicos bajo anestesia general que pueden afectar el potencial reproductivo de las hembras por adherencias en la zona genital, y ocasionalmente, puede haber accidentes por la anestesia misma; y luego, el valor genético de las hembras por lo general se desconoce, por lo que la descendencia no necesariamente va a replicar el fenotipo de la madre.

La productividad promedio es de unos seis embriones transferibles por colecta (con amplia variación), es posible hacer hasta tres colectas por donante dependiendo del nivel de adherencias. Las tasas de preñez son de aproximadamente un 70% para embriones transferidos en fresco y 50% para embriones descongelados.



*Recuperación quirúrgica de embriones en cabras.*



Los embriones transferibles son mórulas (1) y blastocistos (2).

## 6. Estrategias de alimentación que sustenten los requerimientos de gestación, posibilitan gestaciones, partos y lactancias exitosas

El establecimiento de la gestación es el objetivo del programa de encaste, sin embargo, es clave asegurar la gestación, la supervivencia de las crías al parto y el inicio de una lactancia normal. En caprinos hay poca información en pérdidas gestacionales. Se ha observado que las pérdidas son menores que para el bovino, aunque en todos los ruminantes la mayor parte se produce en el primer mes de gestación (>60%). Sin embargo, a diferencia de la vaca en que las pérdidas fetales son un accidente (ej. gestaciones múltiples unicornuales), las pérdidas en caprinos y ovinos pueden ocurrir en cualquier momento de la gestación, y se expresan en tasa de partos reducida y baja prolificidad. Las pérdidas no infecciosas son corrientemente causadas por restricciones de crecimiento intrauterino debido ovulaciones múltiples y muy importante, por restricciones en el plano nutricional, particularmente el energético.

El balance energético negativo afecta inhibitoriamente la tasa de supervivencia embrionaria y fetal, y promueve un aumento de morbilidad asociada a enfermedades metabólicas y a patologías inflama-

torias en el postparto (metritis y mastitis). Igualmente, afecta la transición de la cría al ambiente extrauterino. La gestación y el parto son vulnerables a restricciones energéticas. El balance energético negativo (BEN) puede afectar con diferente intensidad a las cabras según su nivel de producción, las reservas corporales disponibles, los embriones/fetos gestantes y el grado y tiempo de restricción. Un BEN está asociado a una reducción en energía, caída en la CC (y leptina), insulina e IGF-I, y un aumento en la movilización de AGNEs al hígado y de los metabolitos resultantes de la gluconeogénesis hepática (especialmente cuerpos cetónicos) en la madre. Además, está asociado con una depresión del sistema inmune y a una escasa reserva energética de la cría para sostener su adaptación al ambiente extrauterino.

Los mecanismos por los cuales un BEN afecta la gestación, parto, supervivencia neonatal y la morbilidad en el rebaño son variados y depende de la etapa del proceso reproductivo afectado y de la magnitud relativa de la restricción.

En el establecimiento de la gestación, influencia inhibitoriamente la competencia folicular y ovocitaria para fecundación y desarrollo, la función luteal, los niveles de progesterona y el desarrollo del conceptus asociados, el desarrollo placentario y la

implantación. A medida que avanza la gestación y aumentan los requerimientos de mantención, hay riesgo de aborto no infeccioso y cetosis (toxemia de la preñez).

A nivel del parto, no solo puede afectar la dinámica del parto y los requerimientos energéticos de la cría para termorregulación y actividad de amamantamiento, sino que deprime el sistema inmune, debido a que la actividad del sistema inmune innato requerido para hacer frente a la contaminación microbiana, que siempre se produce, es muy dependiente de los niveles de energía disponibles. Por lo mismo, tanto la actividad leucocitaria para eliminarla, como la señalización para generar un movimiento leuco-

citario al punto amagado son comprometidas, por lo que aumenta el riesgo de establecimiento de patógenos uterinos y mamarios y de la gravedad de los cuadros inflamatorios.

El monitoreo y ajustes de la CC al encaste y parto es fundamental en cabras por su rol en la mantención de la homeostasis energética en momentos de restricción transitoria. En este contexto, la optimización de los resultados reproductivos debe basarse en CC adecuadas, un plano de alimentación que sustente los requerimientos en periodos críticos, y una suplementación de minerales y vitaminas antioxidantes que promuevan la actividad del sistema inmune.

# Educación de Adultos

## PISTAS PARA EL TRABAJO CON LOS PRODUCTORES

### ¿LE HA PASADO QUE...?

Quizás en su trabajo se ha encontrado más de una vez con una situación como esta: por un lado, hay productores que realizan un registro reproductivo ordenado y sistemático, aprovechando los recursos e inversiones en alimentación, inseminación y genética; y por otro lado, un grupo de productores que aún no llevan un seguimiento concreto y ordenado del plantel de cabras.

A pesar de que usted insiste constantemente en su importancia, un grupo de productores pareciera no

ver la necesidad o la utilidad de un adecuado registro. No son claros de por qué no lo hacen, y puede que reconozcan que parece ser algo bueno y deseable. Sin embargo, con cada nueva visita queda claro que no ven en ello un problema real. Algunos se confían en su memoria o no ven un mayor riesgo en mantener un registro mental informal. Por supuesto, con el tiempo ha decaído su propia motivación por fomentar la relevancia de esta herramienta, y asume que estos productores tampoco se sienten motivados para tomar su consejo.

### LA MOTIVACIÓN EN LA EXTENSIÓN

En el caso anterior, podríamos ver tanto al extensionista como al productor, como desprovistos del motor que lleva a los cambios, eso que se entiende como **motivación**. Mientras algunos productores no parecieran sentir motivación para llevar registros específicos de crecimiento y procedencia, algunos extensionistas también parecieran sentir que ese cambio nunca llegará, haciendo de su insistencia un desgaste innecesario.

La falta de motivación es una respuesta a la falta de aprendizaje, pero dispuesta de esa forma, pareciera no responder el problema central: si a un productor pareciera no motivarle o importarle llevar este tipo de registro, entonces ¿qué sí le importa?

Lo que nos motiva es también lo que nos hace sentido, lo que nos moviliza porque nos resulta relevante e importante, le damos valor y lo consideramos relevante. Sin embargo, el valor que atribuimos a un mismo elemento, como por ejemplo una herramienta de registro, responde a distintos valores, a distintas formas de involucrarnos con su valor e importancia. Y si vamos a introducir cambios, a probar una forma de trabajar distinta, debe haber un motivo válido para hacerlo, uno que haga valer la pena el **involucramiento** y el riesgo. A continuación, veremos una herramienta como una forma de involucrar, una que pone por escrito lo que nos importa e ilumina posibles soluciones.

### ESTRATEGIA PARA FOMENTAR LA MOTIVACIÓN EN LA EXTENSIÓN: ÁRBOL DE PROBLEMAS

El árbol de problemas buscar registrar y visualizar las causas y efectos de los problemas percibidos o considerados relevantes. A través de este regis-

tro, se proponen soluciones óptimas y un mejor entendimiento del estado presente y el estado futuro deseado.

### ¿CUÁNDO USAR ESTA ESTRATEGIA?

El árbol de problemas es una herramienta que sirve cuando:

a. Necesitamos que el productor haga consciente los problemas que puede estar teniendo y las causas y dificultades que se derivan de este.

b. Buscamos entender a través de estas dificultades lo que es de su interés o importancia.

c. Queramos relevar las problemáticas más prioritarias del productor y sus posibles soluciones.

d. Buscamos promover la utilidad de pensar por escrito, ordenar y sistematizar como una he-

rramienta en sí misma, aplicable a otras áreas como el registro.

## PASOS DE LA ESTRATEGIA

1. Identificar un problema central con el productor. Invitarlo a visualizar, con su ayuda y por escrito, una dificultad o situación que sea un problema y que quisiera resolver. Como pueden surgir varios de ellos, es necesario ir despejando hasta encontrar el principal, el más relevante o el que más le importe al productor.
2. Elabore una lluvia de ideas de los efectos que se pueden generar a partir de ese problema, ordenándolos en importancia y/o urgencia. Luego, estos se irán organizando hacia arriba del problema central, desde los más directos a los que se derivan secundariamente, utilizando flechas para graficar la causalidad.
3. Una vez organizado el problema central y ordenados los efectos, viene el momento de preguntarse el porqué del problema central, e ir registrando hacia abajo las causas, las directas o de primer nivel, y las que derivan de estas, así sucesivamente.
4. Pasar a positivo las causas para ir transformando el árbol de problemas en uno de objetivos, indicando alternativas de solución, y estableciendo objetivo principal y objetivos secundarios que responden a los problemas respectivos<sup>1</sup>.

## ADAPTACIONES POSIBLES A LA ESTRATEGIA

Siguiendo la línea de preguntas abiertas propuestas en apartados anteriores, dé espacio y tiempo para pensar los problemas y su jerarquía y relevancia. Recordar que una puesta visual de una situación presente, puede ser una nueva experiencia, y puede involucrar fuertemente al productor ante una situa-

ción que se siente muy grande o muy difícil de organizar. El apoyo del extensionista es clave en tanto apunta a no proponer sus propias soluciones o jerarquías, sino en promover la expresión y propuestas del productor.

## ¿CÓMO SE RELACIONA EL ÁRBOL DE PROBLEMAS CON LA MOTIVACIÓN E INVOLUCRAMIENTO?

Esta herramienta pone el foco en lo que nos importa, en lo que puede sentirse un problema central y por ende necesario de abordar, porque involucra un riesgo a lo que consideramos valioso o relevante. Además, nos modela una forma de pensar útil, una que pone por escrito, ordena, jerarquiza y es-

quematiza, y que como tal, se transforma en una herramienta de pensar y de actuar aplicable a otros contextos que se pueden sentir inabordables por su amplitud, como son los registros reproductivos, manejo de presupuestos, entre otros.

### UNA SÍNTESIS

El árbol de problemas invita a reconocer lo que nos es relevante, problemas que nos motivan a buscar una solución y evidencian la utilidad de hacer un registro escrito y visual, que permitan hacer más manejable una multitud de variables y efectos de los que haya que hacer caso.

1. Para más detalles de los pasos, revisar Caja de herramientas metodológicas para el sector agrícola. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, Unión Europea. San José, Costa Rica. IICA, 2017.



## MANEJO SANITARIO

### INTRODUCCIÓN

Las enfermedades del ganado caprino se deben tratar desde el punto de vista del rebaño, con la excepción de los reproductores de gran valor, por lo que es conveniente hacer un programa preventivo de las enfermedades. Éste debe considerar que el predio cuente con cercos en buen estado, construcciones que faciliten el manejo del rebaño y buena ventilación para el bienestar animal. Además, se debe controlar la presencia de animales externos como roedores, moscas, pájaros y palomas, que puedan ser causantes de enfermedades. Igualmente, se debe evitar el ingreso de personas ajenas al predio y en lo posible incorporar pediluvios.

Es conveniente crear un sistema de registro sanitario predial, para que los encargados anoten las enfermedades presentes, los síntomas, los tratamientos, las vacunas colocadas y los tratamientos contra parásitos.

Las personas que trabajan con animales deben tener el entrenamiento adecuado y vestir en forma apropiada para realizar trabajos con animales, de manera de no diseminar gérmenes.

Para detectar una enfermedad, resulta fundamental tener la capacidad de detectar a simple vista, las características concretas que nos alertan de la existencia de alguna enfermedad. A continuación, un cuadro que resume elementos a observar y que forma parte de un programa preventivo de enfermedades.

**Tabla 1. Estado de salud de los caprinos**

Indicador	Animales sanos	Animales enfermos
Pelo	Brillante	Opaco
Cuerpo	Flancos llenos	Flancos hundidos
Apetito	Bueno	Disminuido
Actividad	Normal	Inactivos
Temperatura corporal	39.0°C- 39.8°C	Más de 40°C
Ojos	Normales	Hundidos
Color de mucosas	Rosadas	Pálidas
Frecuencia respiratoria	12- 15 por minuto	Más o menos
Frecuencia cardiaca	70- 80 por minuto	Más o menos
Movimientos ruminales	1-1.5 por minuto	Más o menos

*Adaptado de Bedotti y Rossanigo, 2011.*

Un punto relevante para disminuir los riesgos de enfermedades, es el cuidado de los cabritos recién nacidos. Existen una serie de buenas prácticas al nacimiento de los cabritos que favorecen su supervivencia y disminuyen las posibilidades que se enfermen. Entre ellas destacan:

- Desinfectar el ombligo con tintura de yodo al 10% o cualquier otro desinfectante.
- Limpiar el morro y la boca de líquidos.
- Secar con un género para estimular la respiración, si la madre no lo lame.
- Asegurar que mame calostro desde las primeras horas de vida, pues a través de él, la madre transmite defensa contra muchas enfermedades, y en crianza tradicional no separarlo antes de los tres días.
- Limpiar material fecal en la zona anal y vigilar que no se acumule.

Otra consideración importante para disminuir las enfermedades es el consumo del calostro durante las primeras horas posteriores al parto. Para ello, es necesario que el cabrito disponga de unos 250 a 300 ml. Las principales funciones del calostro son:

- Transfiere inmunidad pasiva a la cría contra enfermedades.
- Alto valor energético que previene la presencia de hipotermia.
- Alto contenido en sales minerales que ejerce un efecto laxante, para eliminar el meconio (primera materia fecal de origen fetal).

Existe una serie de factores que influyen en la calidad y cantidad del calostro. Estos son:

- Alimentación de la madre, sobre todo en el último tercio de gestación, ya que la energía y proteína requerida para mantener un rápido crecimiento del feto, proviene de la absorción

de glucosa y aminoácidos desde la sangre materna. Una alimentación inadecuada durante este período produce:

- Retraso del crecimiento del feto y crecimiento asimétrico de órganos.
  - Hipoxia (falta de oxígeno), acidemia (acidificación de la sangre) y muerte intrauterina.
  - Desórdenes metabólicos.
  - Enfermedades cardiovasculares.
  - Diabetes y obesidad posterior al nacimiento.
- El peso del cabrito y el tamaño de la camada.
  - La temperatura ambiental.
  - La raza.

Las enfermedades se pueden clasificar según su agente causal, en este caso, se organizarán en:

**Parasitarias:** son aquellas enfermedades donde el agente que la produce es un parásito, el cual puede ser microscópico -que no se observa a simple vista o está en el límite de la visibilidad-, o macroscópico -que tiene una dimensión visible a simple vista-.

**Metabólicas:** son aquellas enfermedades que ocurren cuando hay reacciones químicas anormales en el cuerpo del animal y dichas reacciones, interrumpen este proceso que suceden normalmente. Cuando esto ocurre, puede que el animal tenga demasiadas o muy pocas sustancias que son necesarias en su cuerpo y esto provoca el origen de distintos tipos de trastornos.

**Infeciosas:** son aquellas enfermedades que impactan a un grupo muy numeroso y pueden ser producidas por virus o bacterias.

## ENFERMEDADES PARASITARIAS

### 1. Hidatidosis de caprinos

Es una enfermedad zoonótica producida por un parásito llamado *Echinococcus granulosus*, que usa a caprinos, herbívoros y humanos como intermediarios, para llegar a su destinatario final, el perro.

En humanos afecta a adultos de mayor edad y requiere hospitalización, ya que produce quiste, mayoritariamente en los pulmones e hígado, pero también puede comprometer bazo, peritoneo, riñón, entre otros órganos.

La estrategia de control de esta enfermedad consiste en interrumpir el ciclo de parásito.

Al faenar un animal en forma doméstica, se requiere revisar la canal con el propósito de encontrar el quiste o bolsa de agua. En el caso de que se encuentre el quiste, el animal no es apto para comerse, ni en humanos, ni en perros.

Estas canales deben ser quemadas o enterradas a gran profundidad y esparcir sobre ellas cal.



**Síntomas:** muerte de animales, pérdida de peso, retraso en el crecimiento y menor condición corporal de los caprinos.



**Diagnóstico:** síntomas y lesiones. Presencia de quistes o bolsas de agua en diferentes vísceras como pulmón, hígado, riñón u otros órganos.



**Tratamiento:** se debe tratar a los perros con antiparasitarios específicos cada tres a cuatro meses.



**Dificultades económicas:** incremento del costo del tratamiento y producción del predio por muerte de animales.



**Recomendaciones:** faenar los animales en plantas autorizadas y no dar de comer vísceras crudas a los perros del predio.

### 2. Gusano de la nariz o falso torneo

El parásito oestrus ovis es una larva de una mosca, la que, al depositarse sobre los orificios nasales de la cabra, trepan, entrando en la pared superior de la nariz y senos nasales, provocando irritación y, en ocasiones, severas inflamaciones que pueden contaminarse con distintos microorganismos provocando sinusitis. Normalmente las infestaciones de la cabra adulta son de 4 a 15 larvas por animal.



**Síntomas:** presencia de moco en las fosas nasales, intranquilidad, dificultad respiratoria, sinusitis y frecuentes estornudos, movimiento de cabeza tratando de eliminar la larva, disminución de la condición corporal.



**Diagnóstico:** síntomas y presencia de la larva en senos de la cabeza.



**Tratamiento:** antiparasitarios específicos, como el *Closantel* al 10% a una dosis de 10 mg por kilo de peso por vía sc o 15 mg por kilo de peso por vía oral; Ivermectina en dosis de 200 a 300 mcg por kilo de peso o por vía sc. El tratamiento debe hacerse por lo menos una vez en el año en otoño. En ocasiones ideales repetir el tratamiento en primavera.



**Dificultades económicas:** incremento del costo del tratamiento y producción del predio por muerte de animales.



**Recomendaciones:** mantener una adecuada higiene y limpieza de corrales y sala de ordeña. Control de moscas en el plantel mediante fumigaciones.

### 3. Sarna caprina

Las cabras presentan diferentes tipos de sarna de acuerdo al parásito (ácaro) que la produzca. El contagio se produce directamente de animal a animal, o a través del rascado en postes, troncos y bebederos donde previamente, se rascó un animal enfermo.

La enfermedad alcanza su máxima severidad entre la semana ocho y doce. Si el animal sobrevive, la población de ácaros disminuye y curan las lesiones.

Las zonas corporales más afectadas son: espalda, cabeza, flancos, grupa, esternón y base de la cola.

La **sarna sarcóptica** afecta principalmente la cara, se inicia en el borde de los labios, fosas nasales y alrededor de los ojos y luego, puede comprometer toda la cabeza. En casos muy graves, puede extenderse a todo el tronco, bajo vientre, mamas y extremidades. Al comienzo se notan pequeñas pápulas vesiculosas y la serosidad que ellas contienen al secarse, forman costras amarillas-negruczas, de ahí el nombre de hocico negro.

La **sarna psoróptica** se localiza en el canal auditivo externo, en el interior de las orejas. Su principal lesión es una otitis externa, es decir, una lesión de las orejas, producida por infecciones bacterianas secundarias.

La **sarna demodécica** o **sarna folicular**, se caracteriza por la presencia y multiplicación de pequeños ácaros de forma alargada en los folículos pilosos y glándulas sebáceas, las cabras de la raza Saanen son especialmente susceptibles a este tipo de sarna. Las lesiones se presentan en la piel del cuello, tórax y flancos.

La **sarna chorióptica** se localiza en las patas traseras y entre las pezuñas o alrededor del ano y en el escroto. Es poco contagiosa y relativamente rara.

En los meses de verano el ácaro permanece latente en fosas infraorbitarias, pliegues inguinales, perineo, escroto, cola, espacio interdigital y pliegues de la vulva. De estos sitios, el parásito emerge en los meses fríos.



**Síntomas:** en un período de incubación 14 días pueden presentar costras por la acción del parásito, presencia de prurito (picor, morder y necesidad de rascarse contra objetos), disminución de peso y muerte por contaminación de heridas.



**Diagnóstico:** síntomas y hallazgo del parásito en examen microscópico en laboratorio.



**Tratamiento:** baños anuales de los animales con productos contra la sarna, tratamientos pour on (aplicación en la piel) o productos inyectables.



**Dificultades económicas:** reduce la producción de leche, disminuye la GDP (Ganancia Diaria de Peso) y la ECA (Eficiencia de Conversión Alimenticia), disminuye el valor de los animales e incrementa el costo del tratamiento.



**Recomendaciones:** evitar contacto con animales positivos, comprar reproductores en predios libres de sarna, aplicar cuarentenas, realizar baños anuales y aplicar productos contra la sarna o sustancias inyectables.

#### 4. Parasitismo gastro intestinal

Es una enfermedad propia de animales jóvenes, causada por parásitos que se ubican en rumen, intestino delgado y grueso. El ciclo de estos parásitos dura de tres a cuatro semanas y presenta un comienzo insidioso.

Los efectos de las infecciones dependen de la especie parasitaria, la localización de ellos y la cantidad.

La estrategia de control de estos parásitos debe considerar el peso de los animales más pesados en la dosificación, confinar a los animales en corral por 12 a 24 horas previas y confinar a los animales en corral por 12 horas post tratamiento.

Posterior al tratamiento, debe realizarse un conteo de HPG (Huevos por Gramo de Heces) en una muestra del rebaño, y en el caso de que el resultado sea menor a 90%, se debe cambiar el tratamiento. Por último, debe colocarse a los animales en potreros limpios entre tres y seis meses. Además, se deben realizar tratamientos estratégicos en verano, al momento del parto y al destete.



**Síntomas:** pérdida de peso, detención del crecimiento, presencia de heces (fecas) blandas y de color verde oscuro, suciedad en la parte posterior del animal, diarrea persistente, deshidratación, edema submandibular (debajo de la mandíbula se forma una estructura en forma de botella) y muerte de animales.



**Diagnóstico:** síntomas, cola manchada. Hallazgo de parásitos en la muestra de heces que se analizan en el laboratorio.



**Tratamiento:** Bencimidazoles, Levamisol, Morantel, Ivermectina, Praziquantel, Fenbendazol.



**Dificultades económicas:** reduce la producción de leche, disminuye GDP y ECA, incremento del costo del tratamiento y producción del predio por muerte de animales.



**Recomendaciones:** utilizar razas resistentes a los parásitos, usar forrajes con alto contenido proteico para estimular la resistencia a la enfermedad, utilizar forrajes con alto contenido de taninos. Mantener una baja carga animal, utilizar pastos limpios (potreros rezagados o sin utilizar por un tiempo), reducir el número de dosificaciones, reducir la resistencia a los antiparasitarios y usar la dosis correcta.

## 5. Distomatosis

Es una enfermedad producida por la *Fasciola hepática*, parásito que se ubica en los conductos biliares. Es un parásito visible que requiere de un caracol acuático que le sirva de huésped intermediario. La forma juvenil del parásito migra por el parénquima hepático por ocho semanas, produciendo gran mortalidad. La enfermedad se presenta bajo dos formas: aguda y crónica.



**Síntomas forma aguda:** ocurre cuando gran cantidad de larvas migran y genera anorexia (falta de ganas de comer), depresión, debilidad y muerte súbita.

**Síntomas forma crónica:** es causada por la forma adulta del parásito en los conductos biliares y genera baja de peso, debilidad, diarrea y anemia.



**Diagnóstico:** síntomas y presencia de huevos de parásitos en heces. Hallazgo de parásitos en hígado que se analiza en laboratorio.



**Tratamiento:** antiparasitarios específicos como Albendazole, Clorsulon, Ivermectina y Triclabendazol. La dosis se recomienda en función del peso del animal y posterior al diagnóstico de un médico veterinario.



**Dificultades económicas:** reduce la producción de leche, menores rendimientos productivos, incremento del costo del tratamiento y producción del predio por eliminación (hígado) y muerte de animales.



**Recomendaciones:** eliminar el caracol, mantener rebaños cerrados para evitar la introducción de animales de otros predios, tratar previamente a los animales comprados antes de introducirlos al rebaño, reducir la carga animal y mantener las zonas de aguadas libres del parásito.

## 6. Coccidiosis

Es una enfermedad parasitaria que se produce en cabritos entre las dos y ocho semanas de edad, y cuya frecuencia se incrementa al intensificar el sistema de producción. Es producida por un *Protozoo* del género *eimeria* que desarrolla su ciclo de vida en el digestivo de estos rumiantes. La transmisión de la enfermedad se produce por la ingesta de agua o alimentos contaminados con el parásito o debido a cambios bruscos de alimentación y destete.



**Síntomas:** diarrea, disminución de peso, depresión, debilidad y estreñimiento que puede provocar prolapso rectal.



**Diagnóstico:** síntomas y lesiones. Análisis en laboratorio de heces e intestinos para determinar presencia de nódulos blanquecinos. Hallazgo de parásitos en hígado que se analiza en laboratorio.



**Tratamiento:** Lasalocid 0,5- 1,0 mg por kilo de peso, Decoquinatate 0,5 mg por kilo de peso, Sulfaquinoxalina 13 mg por kilo de peso.



**Dificultades económicas:** retraso en el desarrollo, incremento del costo del tratamiento y producción del predio por muerte de animales.



**Recomendaciones:** mantener higiene de corrales y sitios de crianza, minimizar las situaciones de estrés, evitar la presencia de humedad en corrales. Incorporar drogas específicas para tratar la enfermedad en el agua o en los alimentos.

### 1. Toxemia de la preñez

Es una enfermedad que se produce en los últimos días de la gestación y se caracteriza por un balance energético negativo, hipoglicemia y un catabolismo incrementado de los depósitos grasos que lleva acetonemia, cetonuria y signos neurológicos de depresión, inapetencia, incoordinación, dificultad en la visión y postración que al progresar conduce a inconsciencia y muerte. Los factores desencadenantes de la enfermedad son el estrés de la gestación múltiple, las restricciones alimentarias y los cambios de ambientes.

La causa de la enfermedad es el rápido crecimiento de los fetos dobles o triples, la disminución o la interrupción de la alimentación y las causas de estrés.

La morbilidad puede ser de un 20% y la mortalidad de las afectadas de un 80%. El curso tiene una duración de 2 a 10 días.



**Síntomas:** pueden aparecer en una o pocas cabras y los animales afectados pueden ser delgados o gordos, algunos de estos síntomas son: separación del rebaño, pérdida de apetito, movimientos incoordinados, elevación de cabeza, debilidad general, dificultad para pararse, descarga de mucosidad, respiración acelerada. En fase terminal, se generan desórdenes neurológicos que se caracterizan por ceguera, temblores musculares, convulsiones, coma y muerte del animal.



**Diagnóstico:** síntomas y lesiones a la necropsia (estudio del cadáver) y pruebas de laboratorio. En estos análisis se determina la presencia de infiltración grasa del hígado, la ceguera, la gestación múltiple y la hipoglicemia la que en estos casos puede ser igual o inferior a 25mg/dl (lo normal es de 40-60 mg/dl).



**Tratamiento:** debe orientarse a corregir el desbalance energético negativo que se produce, corregir los electrolitos (sales) perdidos, la deshidratación y estimular el apetito. Se recomienda suministrar Propilen glicol a razón de 400 ml cuatro veces por día, acompañado de tres a cuatro litros de electrolitos.



**Dificultades económicas:** nacimiento de crías débiles o muertas, incremento del costo del tratamiento y producción del predio por muerte de animales.



**Recomendaciones:** realizar un buen manejo de la cabra preñada, sobre todo en el último tercio de gestación y mantener una adecuada alimentación proporcionando pastos de buena calidad o granos. En las cabras preñadas debe aumentarse los requerimientos de mantención por 1,5 a 2 veces. Es ideal que en este período la suplementación alimenticia se haga con granos o concentrados, puesto que el rumen muestra serias limitantes de tipo físico para aumentar su tamaño.

## 2. Hipocalcemia

Es una enfermedad metabólica aguda, que se caracteriza por contracciones musculares dolorosas, movimientos anormales, rigidez de extremidades y muerte. Es causada por una inadecuada ingesta de calcio. Esta enfermedad es frecuente en hembras preñadas, lactantes, machos reproductores y en cabritos engordados en forma intensiva. El 30% de las hembras puede padecer esta enfermedad y de ellas el 90% muere, la muerte ocurre en un lapso de 4 a 48 horas.



**Síntomas:** son agudos y son precedidos por una disminución de la motilidad ruminal y del tono del útero de la hembra preñada. La disminución del tono del útero ha sido asociada con prolapso cérvico (cuello del útero) vaginal y con una incompleta o no dilatación del cérvix. Las hembras en un comienzo muestran rigidez de los miembros y movimientos incoordinados, especialmente de los miembros posteriores. Posteriormente, se presentan temblores musculares, debilidad muscular y respiración agitada. En el caso de las hembras preñadas éstas caen en posición decúbito esternal, con la cabeza extendida hacia atrás, hay parálisis y coma.



**Diagnóstico:** síntomas, historia del rebaño y análisis de sangre en laboratorio. Igualmente, se puede determinar por la rápida respuesta al tratamiento intravenoso con borogluconato de calcio.



**Tratamiento:** Borogluconato de calcio al 20% administrado IV en cantidad de 50 a 100 ml, apartarla y ofrecerle alfalfa verde.



**Dificultades económicas:** rechazo y abandono de los cabritos nacidos, pérdida de peso de los cabritos, incremento del costo del tratamiento y producción del predio por muerte de animales.



**Recomendaciones:** evitar los cambios bruscos de alimentación y el traslado de las hembras en el último tercio de gestación. Además, suministrar una dieta adecuada que debería estar compuesta de una ración de cinco partes de alfalfa y una de maíz, y alimentación con concentrado. Igualmente, se recomienda un complejo mineral que contenga dos partes de calcio por una de fósforo, magnesio y vitamina D.

### 1. Colibacilosis o diarrea blanca

Es una infección aguda y medianamente contagiosa de cabritos. Se caracteriza por gastroenteritis y/o septicemia (presencia de bacterias en sangre), y es causada por una específica cepa de escherichia coli. Ésta es una bacteria que vive habitualmente en el tracto digestivo de los animales. Es una enfermedad de amplia distribución, que causa severas pérdidas económicas debido a la mastitis y muerte de animales.

La colibacilosis es una enfermedad asociada a las malas condiciones de higiene de los corrales en los que se crían los cabritos. Los animales de dos a tres días de vida comúnmente desarrollan la forma entérica de la enfermedad y los de dos a seis semanas de edad, desarrollan la forma septicémica. Esta enfermedad se genera en cualquier época del año, pero es más frecuente en invierno y en los primeros días de primavera, pues se asocia a frío y malas condiciones higiénicas.



**Síntomas:** varían con las dos formas de presentación de la enfermedad: En la forma entérica, los animales generalmente nacen en corrales y manifiestan sintomatología cerca de las 24 a 36 horas de haber nacido: las heces al inicio son fluidas de un color amarillento a gris. Posteriormente, se hacen más líquidas y pueden estar teñidas de sangre. Tienen dolor abdominal con lomo arqueado y cola extendida. Presentan depresión y debilidad y llegan a una mortalidad de entre 15 a 75%.

En la forma septicémica, los animales presentan temperatura de 41 a 42°C y muestran manifestaciones de daño neurológico, rigidez de los miembros al comienzo de la enfermedad, movimientos incoordinados, doblan la cabeza hacia un lado y presentan daño de la visión.



**Diagnóstico:** síntomas, lesiones en el intestino delgado y grueso, presencia de un líquido amarillento, muerte de cabritos en los primeros días de vida y hallazgo de laboratorio.



**Tratamiento:** mantener adecuadas condiciones de higiene e incentivar que el cabrito tome calostro en las primeras seis horas de vida.



**Dificultades económicas:** muerte de cabritos recién nacidos, muerte por la mastitis que se produce en las cabras e incremento del costo de producción.



**Recomendaciones:** cuidar la higiene y realizar los partos en el exterior o adaptar galpones para utilizarlos como maternidad. Mantenerlos limpios, desinfectados y ventilados. Procurar que los cabritos tomen calostro durante las primeras horas de vida.

## 2. Ectima contagioso o boquera de cabritos

Es una dermatitis (inflamación de la piel) aguda de cabritos que se caracteriza por la aparición de pápulas, vesículas, pústulas y costras en la piel de la cara, genitales y patas y en las mucosas de la boca, rumen y genitales. Es causada por un virus de la familia pox.

Esta enfermedad se produce a cualquier edad, pero es más frecuente en animales menores a un año de edad. La transmisión se puede producir por contacto directo o indirecto. Igualmente, genera lesión en las manos de los ordeñadores y problemas de salud pública.



**Síntomas:** lesiones en labios, fosas nasales, párpados, boca, encías, lengua, paladar y parte media de las orejas, mastitis.



**Diagnóstico:** lesiones en las áreas anatómicas predilectas de ubicación, presencia del virus en las costras enviadas al laboratorio determinadas por PCR.



**Tratamiento:** aplicar desinfectantes en las zonas lesionadas y utilizar antibióticos en el caso en que haya contaminación de heridas. La dosis se recomienda en función del peso del animal y posterior al diagnóstico de un médico veterinario.



**Dificultades económicas:** pérdida de la condición física, bajas tasas de crecimiento, abandono de la cría y prematuro destete, mastitis y cojeras. Incremento del costo del tratamiento y producción del predio por ocasionales muertes de animales.



**Recomendaciones:** mantener una adecuada limpieza e higiene de los corrales y procurar que los cabritos tomen calostro durante las primeras horas de vida.

## 3. Agalaxia contagiosa

Es una enfermedad altamente susceptible en cabras, que se caracteriza por septicemia, seguida por una infección localizada de la ubre, ojos y articulaciones, que en algunos casos puede generar abortos.

Es una enfermedad causada por la bacteria llamada *Mycoplasma agalactiae*, pero también puede ser producida por *Mycoplasma capricolum subespecie capricolum*, *Mycoplasma mycoides subespecie capri* y *Mycoplasma putrefaciens*.

La transmisión de la enfermedad se produce por la ingesta de alimentos o agua contaminada con la bacteria o por la contaminación de la conjuntiva (mucosa del ojo).

Las descargas de bacteria de las cabras positivas a la enfermedad, contaminan el medio externo a través de la leche, secreción ocular y nasal, fecas,

orina, secreción de las articulaciones afectadas y descargas vaginales posteriores al aborto.

La enfermedad comprende un período de incubación de hasta 60 días.



**Síntomas:** temperatura de 41 a 42°C, depresión, anorexia, queratitis, artritis, mastitis y abortos. La leche cambia su Ph de 6,8 a 7,8 y se torna amarillenta. La ubre se atrofia gradualmente y disminuye la producción de leche. Las articulaciones, especialmente la tarsal o carpal se inflama y se torna dolorosa, produciéndose cojera. En algunos casos, la articulación se rompe y su exudado contamina el ambiente. Uno o ambos ojos pueden contaminarse, produciéndose dificultad en la visión o ceguera. Y

en la medida que la contaminación del ojo progresa, puede haber opacidad de la córnea y ruptura de la córnea.

La cabra preñada puede abortar o parir un animal infectado y puede presentar descarga vaginal. Muerte de animales



**Diagnóstico:** síntomas y lesiones. Hallazgo de la infección en laboratorio, mediante PCR para *Mycoplasma* sp.



**Tratamiento:** antibióticos específicos recomendados por un laboratorio especializado, posterior a pruebas de sensibilidad.



**Dificultades económicas:** baja de peso, reducción de la producción láctea, abortos, incremento del costo del tratamiento y producción del predio por muerte de animales.



**Recomendaciones:** vacunación, identificación y sacrificio de los animales positivos a la enfermedad, destrucción de fetos y restos placentarios en caso de aborto. Adquisición de animales en predios libres y desinfección e higiene de corrales. Mantener el funcionamiento de la máquina de ordeña y realizar una adecuada ordeña.

#### 4. Hepatitis necrótica

Es una aguda toxemia infecciosa de los caprinos. La enfermedad se caracteriza por necrosis hepática (muerte de tejidos) y por muertes súbitas. Se produce por la interacción de una bacteria llamada *Clostridium novyi* y la forma juvenil de la fasciola hepática.

Esta enfermedad es propia de animales adultos, siendo común en aquellos de dos a cuatro años. La transmisión de la enfermedad se produce por la ingesta de esporas de esta bacteria que contamina el forraje, las que penetran al digestivo y por el sistema portal o linfático llegan al hígado, el que por la acción necrótica que produce la fasciola hepática y por el potencial de óxido-reducción disminuido, permite la germinación de las esporas de las bacterias.

La morbilidad es de 15 a 30% y cerca del 100% de los afectados muere.



**Síntomas:** por su naturaleza y curso corto de la enfermedad, muchas veces no se observan síntomas. Los caprinos afectados presentan excelente condición corporal, sin embargo, rehúsan el ejercicio, se separan del resto del rebaño y usualmente manifiestan depresión, movimientos incoordinados, debilidad, temperatura de 41-42°C, alta frecuencia respiratoria, coma y muerte.



**Diagnóstico:** en el hígado se observan focos de necrosis (manchones de color negro) y se encuentra un líquido de color claro en el saco pericárdial (membrana que cubre el corazón), en el peritoneo y en la cavidad torácica. El tejido subcutáneo presenta gran hemorragia, lo que proporciona un color negro en la parte interna de la pierna.



**Tratamiento:** no se recomienda por la rapidez con que evoluciona la enfermedad.



**Dificultades económicas:** incrementa la producción del predio por la muerte de animales.



**Recomendaciones:** vacunar al rebaño 30 días antes del parto o al momento de la esquila. Controlar la fasciola hepática destruyendo los cadáveres por medio de incineración. En cabritos colocar la primera vacuna a los dos meses y aplicar entre la tercera y sexta semana la segunda dosis.

## 5. Linfadenitis caseosa

Es una enfermedad contagiosa y crónica producida por una bacteria llamada *Corynebacterium pseudo tuberculosis*. La enfermedad se caracteriza por la presencia de abscesos en los ganglios internos y externos, y es frecuente de encontrar en cabras adultas.

La transmisión de la enfermedad ocurre por la contaminación de heridas: esquila, castración, corte de cola, tatuaje o peleas entre machos. Y las lesiones se encuentran principalmente en cabeza y cuello.

Es una zoonosis poco frecuente que provoca inflamación de las articulaciones de las manos de esquiladores y ordeñadores. Es una de las enfermedades que mayores pérdidas produce en la industria caprina de nuestro país.



Foto gentileza Dr. Pedro Ábalos.



**Síntomas:** inflamación de los ganglios externos superficiales: mandibular, parotideo, cervical, sub iliaco, popliteo y mamario, además de romperse y expulsar pus. Abscesos en órganos internos: pulmones, hígado, riñones, bazo y útero. Otros sitios menos frecuentes son: escroto, ubres, SNC y articulaciones. Baja de peso y debilidad.



**Diagnóstico:** síntomas y presencia de abscesos en diferentes regiones anatómicas.



**Tratamiento:** no se recomienda tratamiento.



**Dificultades económicas:** decomiso total o parcial de la canal, baja eficiencia reproductiva, temprana eliminación de chivatos, incrementa la producción del predio por la eliminación y muerte de animales.



**Recomendaciones:** reducir la población de insectos, eliminar los animales positivos y establecer una tasa de reemplazo anual del 20%. Contar con dos rebaños y mantener una política de rebaño cerrado. Establecer una adecuada higiene en el parto y mutilaciones. Separar a la cría de su madre y emplear sustitutos como lácteos. Comprar reproductores en predios libres. En caso de que caiga pus del ganglio infectado al suelo, limpiar y desinfectar inmediatamente.

## 6. Foot rot o pudrición de la pezuña

Es una enfermedad producida por una epidermitis (inflamación) aguda o crónica del pie de caprinos, que se caracteriza por laminitis y separación bi digital del estrato córneo del epitelio basal y de la dermis. Es causada por la interacción de varias bacterias anaerobias, entre las cuales destaca el bacteroides nodosus y fusobacterium necrophorum.

Bacteroides nodosus posee más de 20 serotipos, de pilis y proteasa, sumado al efecto de la raza y micro ambiente, lo que dificulta el control de la enfermedad y hace que se otorguen diferentes grados de inmunidad. La transmisión es directa e indirecta.

Bajo condiciones de altas temperaturas y humedad, la bacteria se multiplica, contaminando el suelo y las heces, debilitando las pezuñas y provocando la infección. Primero se afecta la piel del espacio interdigital y luego la pezuña y al remover el tejido muerto emana un olor fétido.

La pudrición de la pezuña puede afectar hasta el 70% del rebaño, porque al estar en contacto con el suelo los animales son susceptibles de contraer la infección. El curso de la enfermedad en animales no tratados es largo, sin embargo, la mortalidad es baja.

Es una enfermedad que ataca de preferencia a adultos y a las cabras de la raza Angora.



**Síntomas:** cojera intensa debido al gran dolor a partir de los 10 días de la contaminación que puede comprometer a gran parte del rebaño, disminución de peso, disminución de la producción.



**Diagnóstico:** síntomas y lesiones de los pies en un alto porcentaje del rebaño.



**Tratamiento:** separar animales enfermos de sanos, despalmear profundo y desinfección de pie, pediluvios con formalina y baño de patas frecuente con sulfato de zinc al 10%. Trasladar a los animales a lugares secos. Al incorporar animales de otros predios, bañar sus patas y cuarentena de tres semanas. Evitar el pastoreo de pastos largos, ideal es 4 a 6 cm. Eliminar todos los animales que no responden al tratamiento.



**Dificultades económicas:** aumenta costo del predio por la eliminación de animales positivos, incrementa el costo del tratamiento y ocasionales muertes de animales.



**Recomendaciones:** identificación y detección temprana de la enfermedad, aislamiento de los animales sospechosos. Limpiar, despalmear y tratar a los animales enfermos con formalina o sulfato de zinc. Comprar reproductores de predios libres de la enfermedad.

## 7. Aborto enzoótico

Es una enfermedad subaguda, que se caracteriza por fiebre, aborto y nacimiento de crías muertas o débiles. Además, puede haber conjuntivitis, poliartritis, epidedimitis, neumonía y diarrea. Es causada por una bacteria llamada *Chlamidophila abortus*. Es una enfermedad que podría afectar a mujeres, por ello es de denuncia obligatoria por salud pública.

La transmisión ocurre en el parto durante el último mes de gestación entre cabras infectadas y susceptibles. En este momento, se produce una gran descarga de bacterias por pocos días, que, sumado al feto abortado, placenta y exudado uterino, genera infección secundaria y posterior muerte. El contagio se produce cuando la bacteria contamina el agua, el alimento y el aire.

La enfermedad comprende un período de incubación de 50 a 90 días, y provoca abortos y nacimiento de crías débiles. En una primera instancia puede haber tasas de 30% de abortos y luego de 5%.



**Síntomas:** abortos y muerte de animales.



**Diagnóstico:** historia de abortos, nacimiento de crías débiles o muertas. Los cabritos abortados son limpios y bien conservados. El subcutáneo muestra grados variables de hemorragia de tipo petequial, hígado congestivo y algunas veces con áreas de necrosis. Se recomienda enviar al laboratorio muestras de sangre de hembras que abortan, fetos o partes de ellos (pulmón, bazo o hígado), porque el diagnóstico se hace por PCR.



**Tratamiento:** no se recomienda por la rapidez con que evoluciona la enfermedad.



**Dificultades económicas:** incremento del costo de producción del predio por eliminación y muerte de animales.



**Recomendaciones:** enviar muestra de sangre a laboratorios para identificar bacteria en caso de generarse abortos endémicos. Comprar animales de predios libres y mantener rebaños cerrados. Marcar y aislar al animal que aborta hasta que cese descarga vaginal. Destruir fetos, placentas y exudados uterinos, y desinfectar con amonio cuaternario.

## 8. Enfermedad de border

Es una enfermedad infecciosa viral de tipo congénito que se caracteriza por la muerte embrionaria con o sin aborto, momificación, nacimiento de crías débiles o muertas, con pelos anormales y problemas del sistema nervioso central. Es causada por un virus del género pestivirus que puede ser aislado del aparato respiratorio, digestivo, urinario y piel, lo que sugiere que éstas son las vías de excreción del virus.



**Síntomas:** abortos, fetos macerados o momificados. Animales nacidos con gran cantidad de pelos en la región cervical. Temblores musculares en los miembros posteriores, cabeza y cuello que dificultan la capacidad de pararse o echarse. Animales enfermizos y con bajas tasas de crecimiento. Altas tasas de morbilidad y mortalidad, especialmente en el primer mes de vida.



**Diagnóstico:** síntomas y lesiones, estudios serológicos, problemas de piel y temblores musculares.



**Tratamiento:** no existe tratamiento para esta enfermedad.



**Dificultades económicas:** incremento del costo de producción del predio por eliminación y muerte de animales.



**Recomendaciones:** comprar animales de predios libres de la enfermedad. Evitar el contacto de las hembras preñadas o susceptibles, con animales portadores crónicos. Someter a cuarentena a los animales recién comprados.

## 9. Enterotoxemia o riñón pulposo

Es una enfermedad infecciosa no contagiosa, que se caracteriza por muertes súbitas, convulsiones e hiperglicemia. Es causada por una bacteria anaeróbica llamada *Clostridium perfringens* tipo D, patógeno que se encuentra en el suelo, fecas y digestivo de los animales.

Se transmite porque la bacteria responsable de la enfermedad produce esporas que residen en el suelo y heces, contaminando agua, alimentos y forrajes, y de esa forma penetra al organismo.



**Síntomas:** desarrollo corto y muerte de animales. Animales afectados se separan del rebaño y en tiempos calurosos buscan sombra. Respiración acelerada y en ocasiones bucal. Puede escurrir saliva por la cavidad bucal y presentar fiebre. Animales presentan períodos alternos de pie y echados. Dolor abdominal. Períodos cortos de convulsiones, seguidos de depresión. Coma, cese de reflejos, movimientos de remo de los miembros y muerte del animal.



**Diagnóstico:** síntomas y lesiones. Presencia de alimento sin digerir en el abomasum. Distensión del saco pericardial y presencia de un líquido claro en su interior. Hemorragia del corazón y timo.



**Tratamiento:** no se recomienda por la rapidez con que evoluciona la enfermedad.



**Dificultades económicas:** incremento del costo de producción del predio por eliminación y muerte de animales.



**Recomendaciones:** vacunar a la hembra un mes antes del parto. En el cabrito vacunar con una primera a los dos meses de vida y una segunda dosis tres a seis meses después. Asegurar que el cabrito ingiera una adecuada cantidad de calostro y evitar los cambios bruscos de alimentación.

## 10. Mastitis de caprinos

La mastitis es la inflamación de la glándula mamaria. Esta inflamación es generalmente causada por patógenos, pero también puede ser provocada por golpes y, en menor medida, por alergias y neoplasmas.



**Síntomas:** la mastitis clínica puede ser clasificadas en cuatro grandes grupos:

- **Mastitis crónica leve:** se caracteriza por una pequeña lesión fibrosa dentro del tejido mamario, la secreción es de naturaleza normal.
- **Mastitis crónica severa:** se caracteriza por un gran compromiso fibroso de la ubre y la secreción es de carácter normal a purulento o puede que no exista secreción.
- **Mastitis aguda:** se caracteriza por una hinchazón extensiva de la ubre. La secreción puede ser normal o acuosa, como suero o purulenta. La ubre puede presentarse abscedada o rota por una mastitis gangrenosa previa.
- **Mastitis sub aguda:** se caracteriza porque la ubre está totalmente inflamada. La secreción presenta una cantidad variable de fibrina y material purulento. Los ganglios linfáticos están inflamados y hay presencia de fiebre.

La mastitis puede presentarse en la lactancia o en el período seco. La mayor incidencia de mastitis aguda o sub aguda se presenta dos a cuatro semanas posparto y nuevamente después del destete.

La mastitis subclínica se caracteriza por una inflamación que no es detectada clínicamente, pero que disminuye la producción láctea. En el caso de los pequeños rumiantes, no está muy definida en relación a conteo de células somáticas o grados del CMT.

Los agentes infecciosos de la mastitis caprina son: *S. Aureus*, *Mycoplasma sp.*, *Streptococcus sp.*, *Pasteurella haemolytica*, *Escherichia coli*, *Pseudomona aeruginosa*, *Klebsiella*, *Corynebacterium spp*, *Bacillus spp*, *Streptococcus agalactiae*, *Stafilococcus aureus*.



**Diagnóstico:** síntomas, cambios físicos y químicos de la leche y cambios en la consistencia de la glándula.



**Tratamiento:** se hace en función de la causa. En caso de ser infecciosa, se deben hacer tratamientos con antibióticos específicos, una vez que se haya identificado la bacteria que la produce.

**Tratamiento de las mastitis clínicas:** deben ser tratadas en función del agente infeccioso actuante, para ello debe mandarse una muestra de leche a un laboratorio especializado, identificar el agente infeccioso y utilizar el antibiótico recomendado por pruebas de sensibilidad.



**Dificultades económicas:** menor producción y calidad de leche, eliminación temprana de cabras, incremento de los costos de producción, muerte de animales.



**Recomendaciones:** mantener una adecuada higiene y un apropiado manejo del equipo de ordeña. Uso de dipping, terapia de secado y uso de pomos intra mamario en el período seco. Lavar ubre con agua potable o agua clorada a razón de una cuchara de té de cloro comercial por litro de agua. Lavar y desinfectar las manos del ordeñador. Limpiar y desinfectar el recinto donde se realiza la ordeña.

# Educación de Adultos

## PISTAS PARA EL TRABAJO CON LOS PRODUCTORES

### ¿LE HA PASADO QUE...?

Probablemente una de las experiencias más difíciles para los crianceros es ver a sus animales enfermos. A las preocupaciones productivas y financieras que implica la enfermedad y eventual muerte de las cabras, se suma la cercanía y el afecto del productor por sus animales. Quizás a usted le ha tocado acompañar a más de un productor que le pide soluciones rápidas y efectivas para la enfermedad de sus cabras.

Usted percibe, sin embargo, que el productor podría realizar por sí mismo parte de las técnicas de tratamiento (medicamentos, alimentación y manejo). También podría aprender a diagnosticar anticipadamente los signos de las enfermedades. Para esto, el productor tendría que hacer algunos cambios en sus prácticas, pero, aunque usted le explica con toda claridad, éste parece no escuchar y le insiste en que “Es muy difícil. Yo necesito que a los animales los sane alguien como usted, que sabe de veterinaria y esas cosas”.

### EL “ESPACIO PROTEGIDO” EN EL APRENDIZAJE

Aprender es cambiar nuestros modos habituales de hacer las cosas, es transformar nuestras prácticas. Pero ese cambio no se produce sin razón. Se produce cuando nuestra manera habitual de actuar, por ejemplo, nuestro modo de prevenir o atender las enfermedades de las cabras, resulta insatisfactoria o insuficiente. Esta experiencia nos produce cierta perplejidad y desagrado. Se trata de un fenómeno psicológico llamado **conflicto cognitivo**.

Para que el productor cambie su manera de tratar las enfermedades, tiene que experimentar esa incomodidad que implica el intentar cuidar a sus animales de un cierto modo y que esto, no sea suficiente para prevenir o tratar la enfermedad. A simple vista, uno podría decir que eso es lo que está ocurriendo en el ejemplo anterior. Sin embargo, si nos detenemos a analizar con más detalle, quizás veamos algo distinto.

¿Cuál es la manera de tratar las enfermedades que está usando el productor en este ejemplo? Solicitar que el extensionista trate, ojalá con medicamentos, a los animales.

¿Qué tendría que pasar para que esta estrategia no fuera efectiva? El extensionista tendría que negarse a tratar a los animales, lo cual sería muy difícil de justificar. Incluso en ese contexto, el productor podría llamar a otro extensionista o incluso a un veterinario con lo cual la estrategia terminaría funcionando.

En este caso, el conflicto cognitivo es demasiado grande. Produce excesiva angustia, y eso impide que el productor cambie su modo de actuar. Para que un adulto aprenda, se requiere de un conflicto cognitivo, pero experimentado en una intensidad, de un modo que sea tolerable y en un **espacio protegido**.

### ESTRATEGIA PARA CONSTRUIR UN ESPACIO PROTEGIDO: EL TALLER DE CAPACITACIÓN

En el marco de la extensión rural muchas veces evitamos los “cursos” o “talleres” porque pensamos que se trata de exposiciones teóricas, sin relación real con la vida de los productores. Sin embargo,

cuando se diseña y se implementa con un enfoque participativo y constructivista, un taller de capacitación puede ser la herramienta ideal para proponer un espacio protegido para el aprendizaje.

### ¿PARA QUÉ USAR ESTA ESTRATEGIA?

Sirve para abordar aspectos de la producción en que los errores o inadecuaciones pueden ser muy costosos, tanto en recursos financieros como emo-

cionales. Como en nuestro ejemplo, esperar que las enfermedades ataquen a los animales para mostrar que cierto manejo sanitario no es efectivo, es una

estrategia ineficiente y de poca eficacia en términos de aprendizaje. Sin embargo, en el marco de un taller podemos utilizar estrategias de educación de adultos, que permiten poner en conflicto cognitivo las creencias de los participantes que sostienen sus

prácticas. Por ejemplo, se puede discutir la creencia de que ciertas enfermedades sólo pueden ser curadas con medicamentos, o que sólo pueden ser tratadas cuando ya aparecieron, pero es prácticamente imposible prevenirlas.

## PASOS DE LA ESTRATEGIA

1. Defina una práctica específica que se busca cambiar y las creencias en las que se sostiene. Aproveche su experiencia para pensar cuáles son las prácticas o creencias clave, de las que se derivan otras prácticas que típicamente causan problemas al productor.
2. Seleccione una técnica de educación de adultos que promueva el conflicto cognitivo en los participantes. Por ejemplo, puede usar *El termómetro de la verdad*<sup>1</sup> con tarjetas que incluyan afirmaciones acerca del manejo sanitario caprino que van a promover la discusión entre los productores (Ejemplo: "Las enfermedades de las cabras pueden ser solucionadas cambiando la alimentación del rebaño"). Estas técnicas típicamente se desarrollan en grupos pequeños.
3. Implemente el taller dando el lugar central a la técnica escogida. En plenario, guíe la conversación para recoger las polémicas que hayan surgido en los grupos pequeños y promueva la construcción de soluciones conversadas a dichas polémicas.

## ADAPTACIONES POSIBLES A LA ESTRATEGIA

En algunos temas es posible hacer simulaciones de las prácticas de los productores que busca-

mos conflictuar. Aproveche siempre esas oportunidades.

## ¿CÓMO SE RELACIONA EL TALLER DE CAPACITACIÓN CON EL ESPACIO PROTEGIDO?

Un taller es un lugar donde se ponen a prueba ideas, creencias y modos de hacer las cosas. En la medida que los productores se sientan cómodos para compartir sus prácticas y creencias y que en

la conversación puedan experimentar el conflicto cognitivo y resolverlo, el taller ofrecerá el espacio protegido que la "vida real", como en nuestro ejemplo, a veces no puede entregar.

### UNA SÍNTESIS

Para aprender, los seres humanos necesitamos experimentar el conflicto cognitivo. Pero como el conflicto es incómodo y, dependiendo del área de nuestra práctica que se trate, puede ser muy difícil de sostener, requerimos de un contexto que nos permita vivir esta experiencia. Un taller participativo y democrático puede ser ese espacio protegido que los productores requieren para cambiar sus prácticas.

1. Esta técnica está tomada de un juego educativo desarrollado por el equipo de Educación Popular del CIDE. La versión original, publicada en 1991 se puede encontrar en <https://repositorio.uahurtado.cl/bitstream/handle/11242/9701/txt1434.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Giorgio Castellano G.

INGENIERO AGRÓNOMO,  
PROFESOR ASOCIADO UNIVERSIDAD DE CHILE



# SELECCIÓN DEL GANADO BAJO PARÁMETROS FENOTÍPICOS

## INTRODUCCIÓN

En el mundo existe una amplia gama de razas caprinas y hasta la fecha se ha descrito un centenar de ellas, habiendo un gran número poco conocidas, lo que habla de la gran variabilidad genética de esta especie.

En Chile, predomina la cabra denominada "criolla", cuyo origen se remonta a las razas españolas traídas en el tiempo de la conquista, las cuales mayoritariamente se establecieron en zonas áridas y semiáridas, bajo un sistema de trabajo familiar que todavía persiste.

Los animales *criollos* se definen como la población de caprinos autóctonos de una zona, sin referencias históricas ni evidencias fenotípicas de mestización reciente o cercana (De Gea et al., 2005).

En la mayoría de las razas caprinas europeas, existe una caracterización de su morfología, la cual se presenta asociadas a diferentes aptitudes productivas, sin embargo, en el rebaño caprino criollo chileno, esta información es reducida.

Por lo anterior, el principal objetivo de este capítulo es proporcionar información básica que permita valorar a los individuos caprinos *in vivo* en cuanto a aspectos morfológicos, para de ese modo, facilitar la selección en base al fenotipo<sup>1</sup>, acción que es relevante en los programas de mejoramiento genético.

En este capítulo, se presenta un enfoque que permite caracterizar el exterior del ganado caprino, en los aspectos antes señalados, lo que permitirá clasificar y valorar a los individuos.

### 1. Importancia de la valoración morfológica

La caracterización morfológica es una herramienta que aporta información para la definición de variables morfofuncionales, que permiten la predicción del crecimiento y producción de carne y leche. Del punto de vista genético, y analizando los criterios definitorios del concepto de raza, nos encontramos con que este concepto involucra la existencia de "homogeneidad en caracteres determinados genéticamente". Estos

1. Fenotipo: es la exteriorización del genotipo (composición genética del individuo). Incluye todo lo que puede ser observado o medido de alguna forma. Es producto de la interacción del genotipo con el ambiente (clima, nutrición, sanidad, manejo).

caracteres son diversos, siendo de tipo fisiológico-productivo y morfológicos.

Para el desarrollo de un programa de mejoramiento genético, es necesaria la caracterización del exterior de los animales, de manera de estudiar y juzgar su aspecto, apreciando bondades, defectos, definiendo cualidades y ciertas particularidades de conformación, que lo hacen apto para un determinado fin productivo (Inchausti y Tagle, 1964).

Para realizar lo anterior, existen una serie de técnicas entre las cuales destaca la faneróptica y la zoometría. La faneróptica se refiere a la caracterización de las faneras, las cuales son características visibles de origen genético que pueden ser útiles en la producción animal (Pariacote et al., 2004). La zoometría, mediante la obtención de diferentes medidas corporales, permite determinar índices a cuyos patrones deben aproximarse los animales según sea su aptitud productiva del biotipo que se está tratando de caracterizar (De Gea et al., 2005).

La caracterización exterior influye directamente en la productividad de los animales, y por ende para la clasificación, selección, desarrollo y conservación de razas caprinas indígenas con potenciales de producción específicos.

Varios estudios realizados con distintos biotipos de caprinos en diferentes ambientes (Agraz, 1989; Zerpa et al., 2001; Ribeiro et al., 2004; Castellaro et al., 2019), concluyen que el uso de mediciones corporales permite establecer relaciones entre la condición corporal, el peso y algunas variables morfométricas, estableciendo que el tamaño y aspecto exterior están íntimamente relacionados, y que de su apreciación se logra determinar con bastante aproximación el peso del animal.

Un factor fundamental para un correcto desarrollo de los animales en sus primeras etapas de crecimiento, es la adecuada nutrición y alimentación, la que, en esta etapa de la vida productiva, se basa en

el consumo de leche que asegure la ingestión de calostro (rico en inmunoglobulinas, vitaminas, minerales y lípidos), y los nutrientes requeridos por el cabrito en crecimiento.

En tanto, la producción de leche de la cabra está directamente relacionada con la conformación de la glándula mamaria (tamaño y forma), la que, además del volumen, calidad y disponibilidad de la leche para el cabrito, es una condición básica para una lograr una adecuada sanidad y correcta lactancia (De Gea et al., 1997). Lo anterior se considera de utilidad con fines productivos y como criterio de selección.

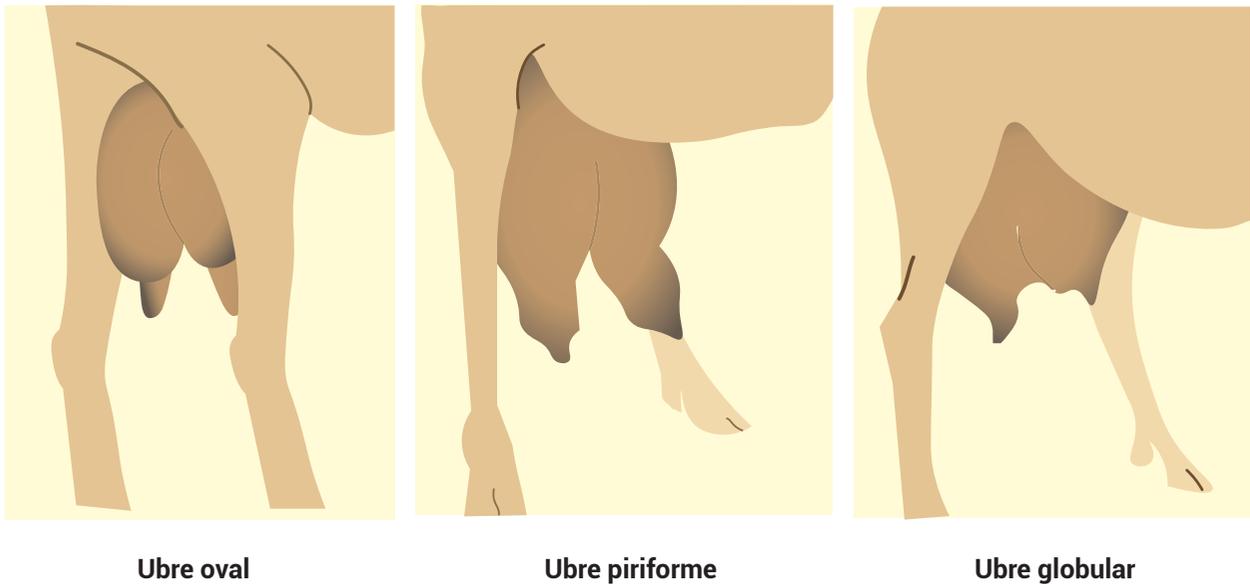
## **2. Medición de las variables relacionadas al exterior de los animales**

### **2.1 Variables o rasgos cualitativos**

A través de la evaluación de una serie de características morfológicas asociada a la faneróptica, se permiten establecer agrupaciones o clases de individuos (variables discretas de clasificación). Muchas de estas sirven para establecer diferencias entre las distintas razas caprinas (Sánchez et al., 2009). Dentro de las más importantes se destaca el color de la capa, la presencia y forma de los cuernos, el perfil fronto-nasal y el tamaño y disposición de las orejas.

Estas características son importantes ya que pueden proporcionar información acerca del origen racial o étnico de los caprinos (Agraz, 1988; Bedotti et al., 2004; De Gea et al., 2005). Sumado a los rasgos anteriores, la presencia de mameas (o zarcillos) se menciona que podría tener asociación con una mayor prolificidad (Gall, 1980), mientras que la presencia de perilla es una característica más pronunciada en los machos. La conformación y forma de la glándula mamaria (oval, piriforme, globular), es muy importante (Figura 1).

**Figura 1. Diferentes tipos de conformación mamaria en caprinos**



*Adaptado de De Gea et al., 2005.*

El tipo de glándula piriforme está más predispuesto a padecer lesiones traumáticas (De Gea et al., 1997). Sin embargo, este tipo de glándula es la más indicada para una ordeña manual (Rodríguez et al., 1990). Varios autores coinciden en que las de tipo globular u ovals, bien insertas al vientre y con pezones bien definidos, es la más adecuada, por estar menos expuesta a heridas, choques y traumatismos, permitiendo el pastoreo en áreas de abundante vegetación, bosques y zonas de matorrales (Agraz, 1989, Rosado, 2000).

## 2.2 Variables o rasgos cuantitativos

Estas variables están relacionadas con la zomeoría, y son consideradas cuantitativas (continuas), ya que pueden ser representadas mediante valores numéricos, es decir, que toman cualquier magnitud dentro de un cierto intervalo. Por ello, poseen propiedades estadísticas, las cuales pueden ser cuantificadas.

Se recomienda registrar los valores de estas variables en cada animal y en las partes del cuerpo que se detalla a continuación y en el siguiente orden: cabeza, cuello, tronco, miembros o extremidades y pies (pezuñas) (Agraz, 1989). Igualmente, se sugiere registrar los valores en fichas.

La recolección de datos debiera ser realizada siempre por la misma persona, de manera de disminuir la posibilidad del error. Para ello, se deben tomar los registros, con especial atención en el animal que esté bien aplomado en el momento de realizar las mediciones.

Para implementar estas mediciones se requiere instrumentos como cinta métrica (para la medida de longitudes, perímetros corporales y perímetros de las partes finas del cuerpo), escuadra ajustable (para medir alzada), compás de espesores (para la medida de diámetros corporales) y una báscula para pesaje (para medir el peso vivo de los animales). La medición de variables cuantitativas incluye a las siguientes (Deza et al., 2003):

Mediciones con cinta métrica:

- Diámetro longitudinal (DL): entre el punto más craneal y lateral, en la articulación del húmero, y el punto más caudal de la nalga (ilio-isquiático).
- Diámetro dorso-esternal (DD): entre el punto más culminante interescapular y el esternal inferior (a nivel olécranon).
- Longitud de la grupa (LG): entre el punto más saliente (lateral) de la tuberosidad coxal y el punto más caudal de la nalga (ilio-isquiático).
- Longitud de la cabeza (LC): entre el punto más

culminante del occipital y el más rostral del labio maxilar.

- Longitud de la cara (LR): entre la línea de unión fronto-nasal y el punto más rostral del labio maxilar.
- Perímetro del tórax (PT): contorno alrededor del tórax, debiendo pasar por el hueco subesternal y la apófisis dorsal de la 5ª vertebra dorsal.
- Perímetro de la caña (PC): contorno alrededor del hueso metacarpiano en su parte media.

Mediciones con escuadra ajustable:

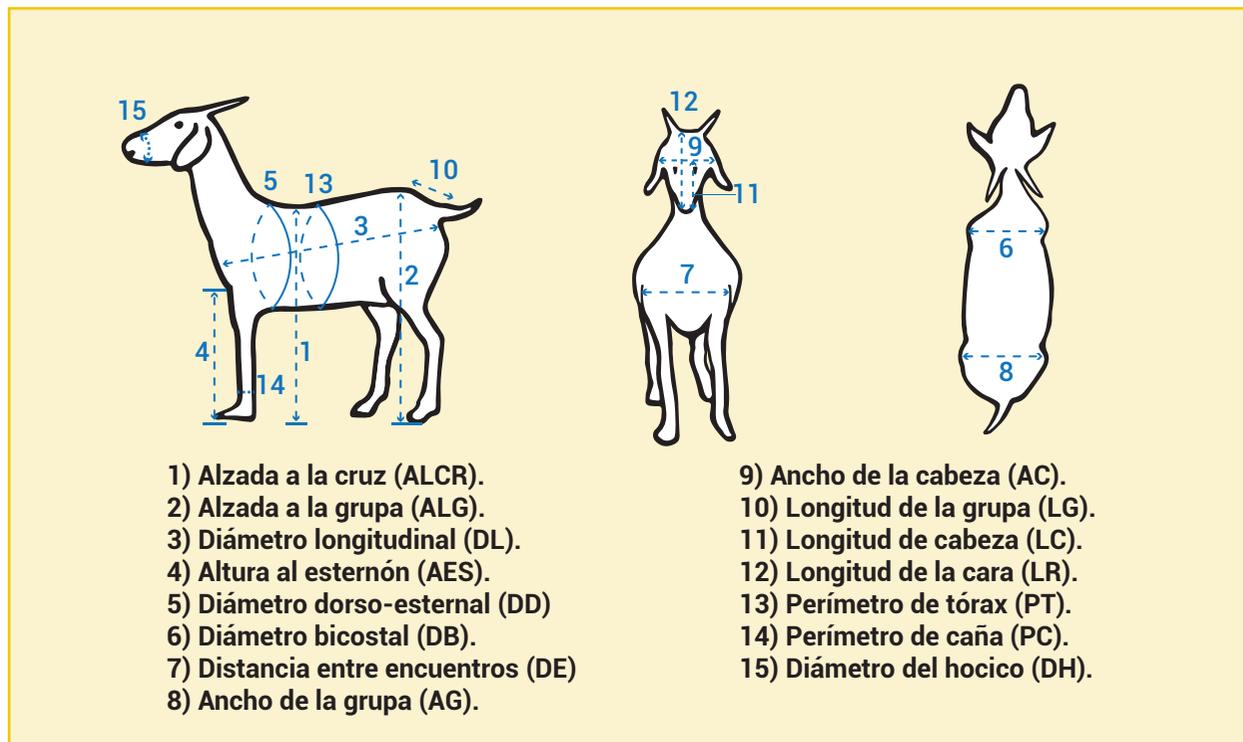
- Alzada a la cruz (ALCR): distancia desde el punto más elevado de la línea media de la cruz al suelo.

- Alzada a la grupa (ALG): punto dorso-anterior de la pelvis (apófisis espinosa de la 5ª vértebra lumbar).
- Altura al esternón (AES): altura tomada desde el suelo hasta el punto de inicio del esternón por la parte frontal del animal.

Mediciones con compás de espesores:

- Diámetro bicostal (DB): ancho máximo de la región torácica a nivel del "arco" de la 5ª costilla.
- Distancia entre encuentros (DE): entre los puntos más craneales y laterales del húmero (en su articulación escapulo-humeral).

**Figura 2. Esquema de mediciones asociadas a las variables cuantitativas**



Adaptado de Deza et al., 2003.

- Ancho de la grupa (AG): ancho máximo entre las tuberosidades laterales del coxal (espina iliaca ventral caudal del ilion).
- Ancho de la cabeza (AC): distancia entre los dos temporales al nivel superior de las cuencas orbitales.

Por último, el peso vivo (PV), el sexo y la edad de los animales también debe registrarse, una vez que el animal sale de la báscula de pesaje.

A partir de los valores de las mediciones anteriores, se calculan diversos índices zoométricos, los cuales nos servirán para interpretar los valores obtenidos. Estos índices son los siguientes:

Corporal (ICO) = $\frac{DL}{PT} \cdot 100$	Torácico (ITO) = $\frac{DB}{DE} \cdot 100$
Cefálico (ICE) = $\frac{AC}{LC} \cdot 100$	Pelviano (IPE) = $\frac{AG}{LG} \cdot 100$
Proporcionalidad (IPRO) = $\frac{DL}{ALCR} \cdot 100$	Metacarpo torácico (IMETO) = $\frac{PC}{PT} \cdot 100$
Profundidad relativa del tórax (IPRP) = $\frac{DE}{ALCR} \cdot 100$	Pelviano transversal (IPET) = $\frac{AG}{ALCR} \cdot 100$
Pelviano longitudinal (IPEL) = $\frac{LG}{ALCR} \cdot 100$	Anamorfosis = $\frac{PT}{ALCR} \cdot 100$

### 2.3 Interpretación de los valores de las variables e índices zoométricos<sup>2</sup>

Los índices zoométricos calculados a partir de las medidas morfométricas, tienen como finalidad determinar estados somáticos predispositivos a determinadas funcionalidades productivas, y enfatizar las relaciones existentes entre algunos elementos de alzada, compacidad y longitud, usados en zootecnia para estimar proporciones y conformación de los animales (Bravo y Sepúlveda, 2010). A continuación, una breve explicación de estos índices:

**Índice corporal (ICO):** permite apreciar la conformación y la proporcionalidad de los animales. Con los valores obtenidos en este índice, los rebaños analizados pueden clasificarse en diferentes tipos de constitución.

**Índice torácico (ITO):** permite caracterizar a los rebaños caprinos en cuanto al mayor o menor desarrollo escapular, lo que refleja una mayor o menor aptitud carnífera.

**Índice cefálico (ICE):** aportan datos étnicos de interés, ya que son de las que tienen menor influencia ambiental. En función de este índice, los animales de las distintas razas caprinas son clasificados como del tipo dolicocefalos (cráneos alargados, con anchura menor al 75% de su longitud), mesocéfalos (cráneos redondeados, con anchura entre 75-80% de su longitud) y braquicéfalos (cráneos anchos, con anchura mayor al 80% de su longitud).

**Índice pelviano (IPE):** da una idea de la estructura de la grupa, por la cual está relacionado con la aptitud reproductiva. Al observar las diferencias entre distintas razas, la Toggenburg y la Nubia son las razas que presentan valores más altos, dentro de los biotipos lecheros, indicando una pelvis relativamente más ancha con respecto al largo de la misma.

**Índice de proporcionalidad (IPRO):** permite clasificar a los animales de los rebaños como brevilíneos (más cortos y anchos que lo normal), mesolíneos (similares en cuanto al largo y ancho) y longilíneos (más largos y delgados de lo normal).

**Índice metacarpo torácico (IMETO):** indica el formato del animal, permitiendo establecer una relación entre la masa del individuo y los miembros que la sostienen. Cuando los valores en este índice son superiores a diez, es un indicativo de un esqueleto bien desarrollado, con adaptación a un medio difícil y a un sistema de pastoreo extensivo.

**Índice de profundidad relativa del tórax (IPRP):** a menor valor denota una forma corporal más bien rectangular, la cual es dominante en animales de aptitud carnífera. Lo contrario se observa en caprinos de aptitud lechera, en donde este índice varía entre 44 y 49, siendo estos animales más estrechos de tórax.

**Índice pelviano transversal (IPET):** permite caracterizar a los animales en relación a cuan angostos son en el tren posterior respecto de la alzada a la cruz.

2. Más información en cuanto a la magnitud y variación obtenida en las variables zoométricas e índices zoométricos consultar Castellaro et al., 2019.

Índice pelviano longitudinal (IPEL): da una idea respecto de la longitud de la grupa con relación a la alzada. Junto con el IPET, permite inferir la tendencia del animal a desarrollar tejido muscular en la zona de cortes más valiosos. Animales con mayor desarrollo pélvico tendría una mejor facilidad de parto.

Índice de anamorfosis: determina la conformación del sujeto (Inchausti y Tagle, 1964). Los valores obtenidos permiten establecer la aptitud carnífera de los animales, en cuanto que estos tienen un perímetro torácico mayor en relación a la alzada a la cruz. En caprinos de razas con clara aptitud lechera, este índice es de menor magnitud.

### 3. Selección fenotípica de reproductores caprinos

Los productores caprinos requieren del conocimiento básico para elegir adecuadamente a sus reproductores. Parte de esa importante acción, se basa en la correcta apreciación de las características anatómicas externas de los animales para llevar a cabo una correcta selección fenotípica. Es importante tener en cuenta la conformación de los animales, la cual está referida al mayor o menor grado en que los animales difieren en cuanto a la estructura corporal, muscularidad y adecuadas proporciones corporales.

#### 3.1 Tamaño y peso vivo

Dentro de los principales factores que afecta la evaluación de un animal está el tamaño corporal, el cual es producto de la interacción entre el ambiente en el cual el animal es manejado (características climá-

ticas, nutricionales, manejo general) y sus características genéticas. El desarrollo y tamaño del esqueleto, así como el desarrollo muscular, son buenos indicadores, existiendo amplias variaciones entre razas y entre los diferentes individuos dentro de una raza en particular.

El tamaño estructural del animal (referido a su altura a nivel de la grupa), es una buena medida, pero no siempre los animales más grandes son los mejores. En general, los animales más pequeños tienden a ser más eficientes, mientras los más grandes tienden a crecer más rápido y a producir carne más magra.

#### 3.2 Volumen o capacidad corporal

Es importante enfatizar en las dimensiones internas del animal, las que pueden ser evaluadas a través de la apreciación de su volumen o capacidad corporal. El volumen es importante ya que indica una capacidad interna ampliada para los pulmones (capacidad respiratoria), rumen (capacidad de alimentación) y útero función (capacidad reproductiva - parto fácil).

El volumen es una característica tridimensional (longitud, profundidad y anchura). Animales con pecho ancho de lados largos (desde el hombro hasta la cadera), con cuerpos y flancos profundos serán seleccionados.

#### 3.3 Caracteres sexuales en los machos

Los machos deben ser robustos y masculinos. La robustez se asocia a una mayor circunferencia de hueso metacarpiano (caña) (Figura 2) y al tamaño del pie. El ancho entre los ojos y prominencia de la mandíbula son otros indicadores de masculinidad (Figura 3).

**Figura 3. Macho caprino de buena robustez, conformación corporal y masculinidad**



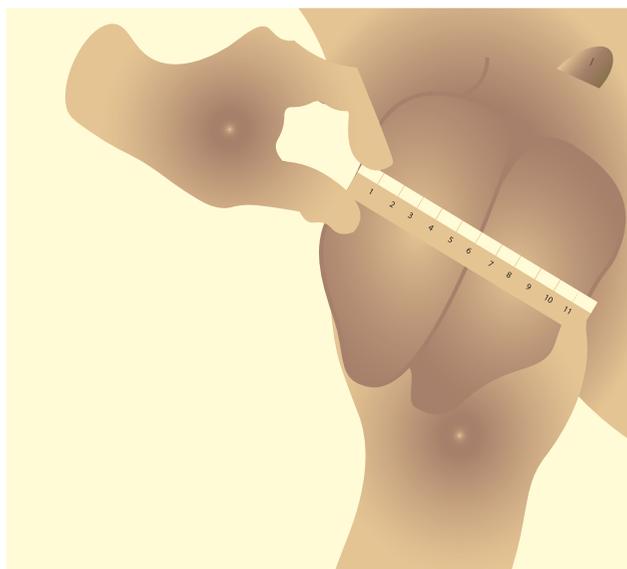
Los machos deben tener dos testículos grandes, bien formados, del mismo tamaño, firmes al tacto y colgar uniformemente en la bolsa escrotal. Los machos con un solo testículo o con ausencia de ambos testículos -condición conocida como criptorquidia<sup>3</sup> en la cual los testículos permanecen en la cavidad abdominal y no descienden hacia la bolsa escrotal-, deben ser descartados.

Testículos que cuelgan de manera desigual, o que varían en tamaño, duros al tacto o muy suaves y

esponjosos, son características que pueden indicar una falta de fertilidad o subfertilidad.

Un buen indicador de fertilidad es la circunferencia escrotal (CE), medida a la mitad del escroto con ambos testículos descendidos. Esta medida es un indicador de la capacidad del macho para producir semen y también es un indicador de pubertad temprana tanto en la progenie masculina como femenina. A los ocho meses de edad, un chivito debiese tener al menos una CE de 25 cm (Figura 4).

**Figura 4. Medición de la circunferencia escrotal en machos caprinos**



La presencia de cuernos en caprinos (Figura 5), es un rasgo que está gobernado por un solo par de genes, donde el que determina la ausencia de cuernos es dominante (P), mientras que el que determina su presencia es recesivo (p).

Se ha demostrado que cuando los machos son acornes homocigotos PP, con presencia de un par de genes provenientes del padre y madre del tipo dominante, los machos son infértiles. No obstante, cuando los machos son acornes heterocigotos Pp,

con un gen que determina la presencia de cuernos pero que está enmascarado por la presencia del gen acorne dominante, muchas veces estos machos presentan "tocones" (vestigio de cuernos), y son fértiles, pero con una alta probabilidad de producir crías con problemas reproductivos y/o hermafroditas (presencia de ambos sexos en un mismo individuo). Por ello, como norma general se debiese siempre seleccionar machos con cuernos (pp), para evitar la presencia en la descendencia de individuos acornes homocigotos.

3. Esta anomalía es un defecto congénito que se debe a la presencia de un gen recesivo con penetrancia incompleta, la cual se refiere a la probabilidad de que un cierto rasgo se manifieste cuando está presente un genotipo específico.

**Figura 5. Macho reproductor con presencia de cuernos**



### 3.4 Caracteres sexuales en las hembras

Las hembras deben ser femeninas y más refinadas en sus rasgos. La femineidad se asocia típicamente con una cabeza y cuello más largo, junto con una cabeza y un hocico más refinados (Figura 6). La ubre debe ser suave, lisa, bien formada y equilibrada. Los genitales externos femeninos deben estar bien desarrollados y debidamente estructurados. Una vulva infantil a menudo indica una tasa de fertilidad más baja.

El desarrollo corporal que debe tener una hembra de reemplazo (cabritilla), para alcanzar la madurez zootécnica debe ser de al menos un 65% del peso adulto, lo que para nuestros biotipos caprinos determina un peso mínimo de 30-33 kg, para ser encastadas por primera vez, lo que en condiciones de crianza extensiva se logra a los 18 meses de edad, mientras que cuando la crianza es intensiva, este peso puede ser alcanzado a los 8 meses de edad.

**Figura 6. Hembras caprinas con adecuada conformación corporal**



### 4. Características caprinas de tipo lechero

Las características lecheras se denotan por la angularidad de la forma del cuerpo, esbeltez o refinamiento general y falta de carnosidad. Las razas

lecheras se caracterizan por tener cuellos largos y refinados, agudeza sobre la cruz, un perímetro torácico amplio y un sistema mamario bien desarrollado, libre de problemas que puedan dificultar el ordeño (Figura 7).

**Figura 7. Adecuada inserción de la ubre en una cabra lechera**

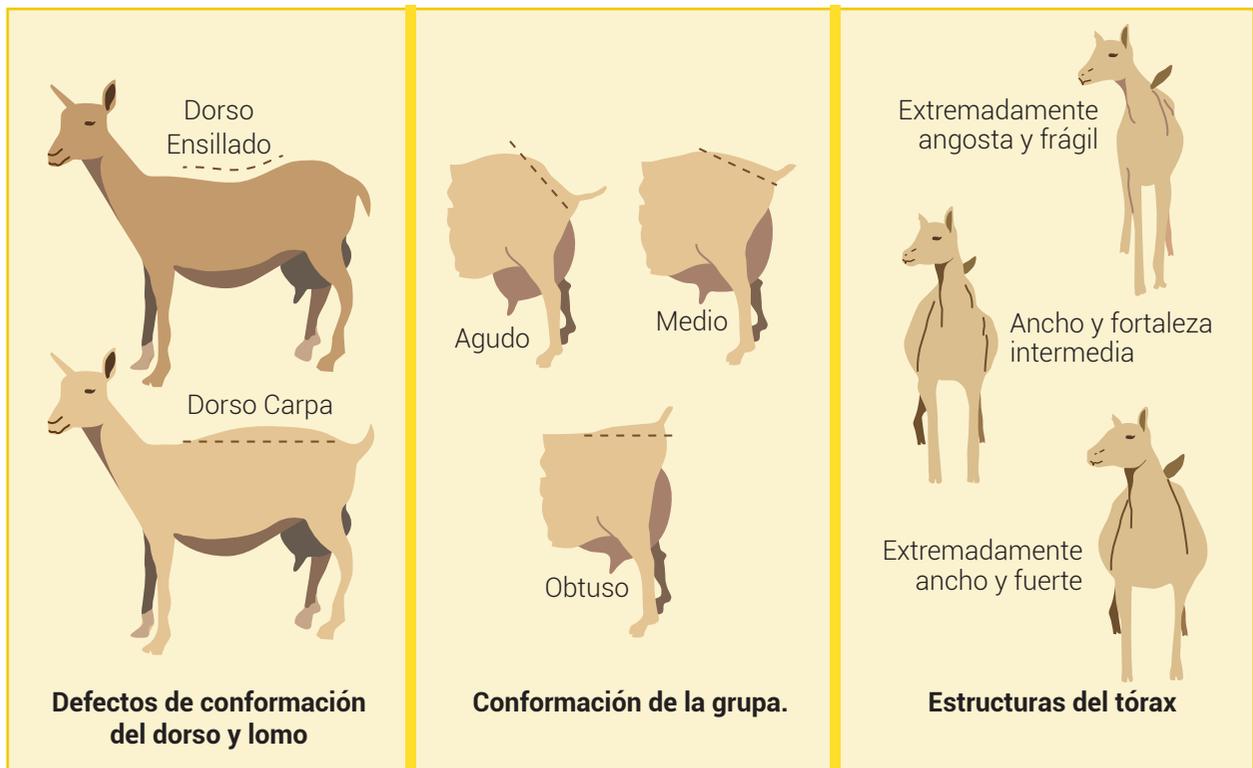


#### 4.1 Solidez estructural

En los animales, la capacidad de convertir alimentos y forrajes en productos utilizables (leche, carne o fibra), puede verse comprometida debido a problemas y dificultades estructurales en su cuerpo. Si un animal no está sano y no es capaz de realizar

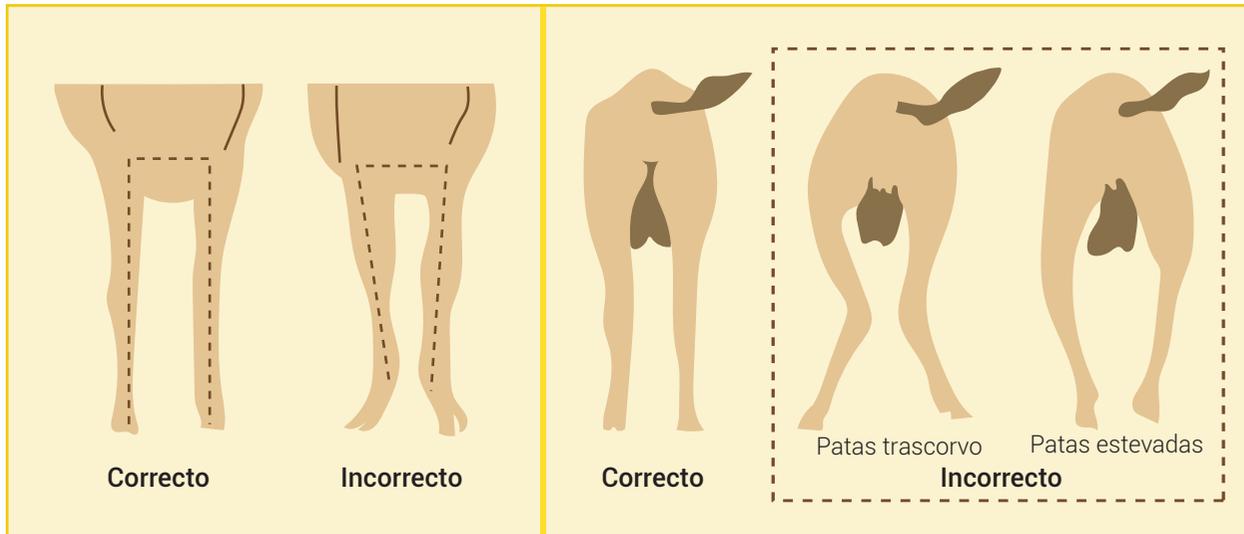
o funcionar a un nivel óptimo debido a problemas estructurales, cualquier esfuerzo que se haga en la selección en base a rasgos productivos será en vano. Dentro de estos aspectos, las características del dorso, grupa, ancho del pecho y aplomos son los más importantes (Figuras 8 y 9).

**Figura 8. Características del dorso, conformación de la grupa y estructura del tórax**



Adaptado de De la Rosa, 2011.

**Figura 9. Aplomos en caprinos y los defectos más frecuentes**



Adaptado de De la Rosa, 2011.

#### 4.2 Boca

Se deben descartar aquellos animales que presenten defectos de la mandíbula (Figura 10). Una boca ideal, es aquella que presenta una correcta alineación entre los incisivos y la almohadilla del maxilar superior, lo que asegura una mordida uniforme, facilitando la prensión del alimento.

El rasgo conocido como "*boca o pico de loro*" es denominado como prognatismo mandibular superior, mientras que la condición comúnmente llamada "*boca de mono*" o "*papiche*", corresponde a un prognatismo mandibular inferior. Ambas condiciones carecen de coordinación entre los dientes y la almohadilla dental, por lo que dificulta la prensión o masticación<sup>4</sup>.

**Figura 10. Diferentes condiciones en el alineamiento de la mandíbula**



Adaptado de Ebert y Solaiman, 2010.

Al revisarla las mandíbulas, se puede determinar la edad de los animales. En caprinos, el cambio de dientes incisivos, desde los temporarios o de "leche" hacia

los del tipo permanente, nos da una idea acerca de la edad del animal (Figura 11). Este método es relativamente seguro de aplicar hasta los cuatro años. En el

4. El prognatismo mandibular es un defecto congénito, atribuido a la presencia de genes recesivos.

**Figura 11. Determinación de la edad en caprinos a través de cronometría dentaria**

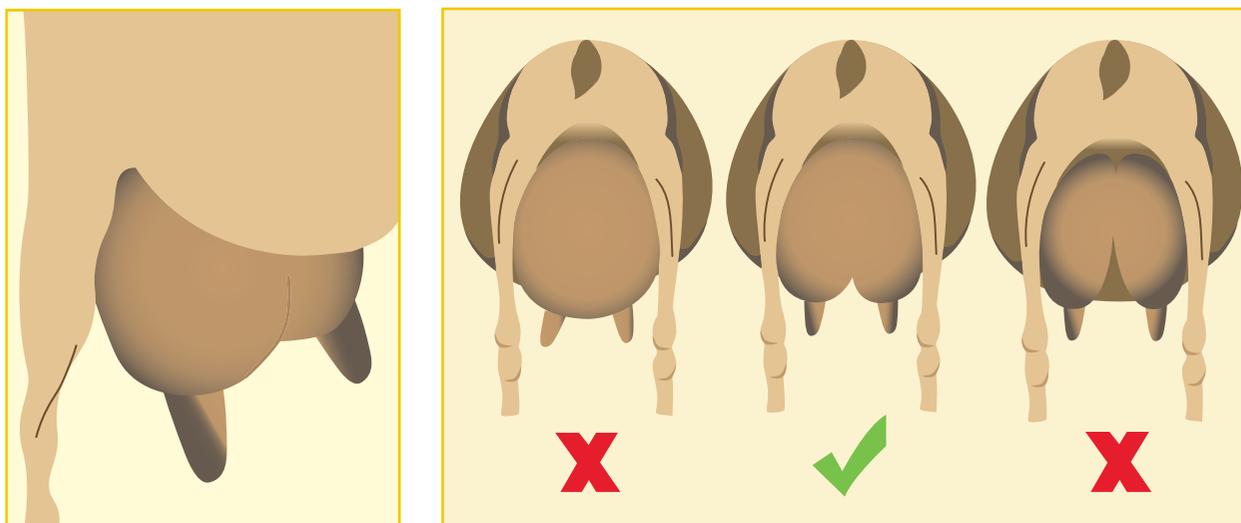


rebaño, no se debiesen tener animales viejos, los que normalmente van a tener los incisivos permanentes gastados, muy separados o con ausencias de piezas dentales. Idealmente, las hembras reproductoras no deberían estar más de seis temporadas en el rebaño y en el caso de los machos no más de tres años. Lo anterior implica que todos los años se debiera reemplazar entre un 17 a 20% las hembras reproductoras y entre un 30 a 50% los chivatos.

#### 4.3 Características de la ubre

La conformación del sistema mamario es fundamental ya que determina la capacidad de producción de leche. La ubre debe estar unida al cuerpo, mediante un fuerte ligamento suspensor medio. La ubre debe ser equilibrada y de forma simétrica, suave y flexible al tacto (Figura 12). Una ubre pendular, con problemas sanitarios, con forma desequilibrada, dura y coriácea es objetable. Una vena de leche prominente, ubicada frente a la ubre es deseable.

**Figura 12. Diferentes tipos de ubre en cabras lecheras**



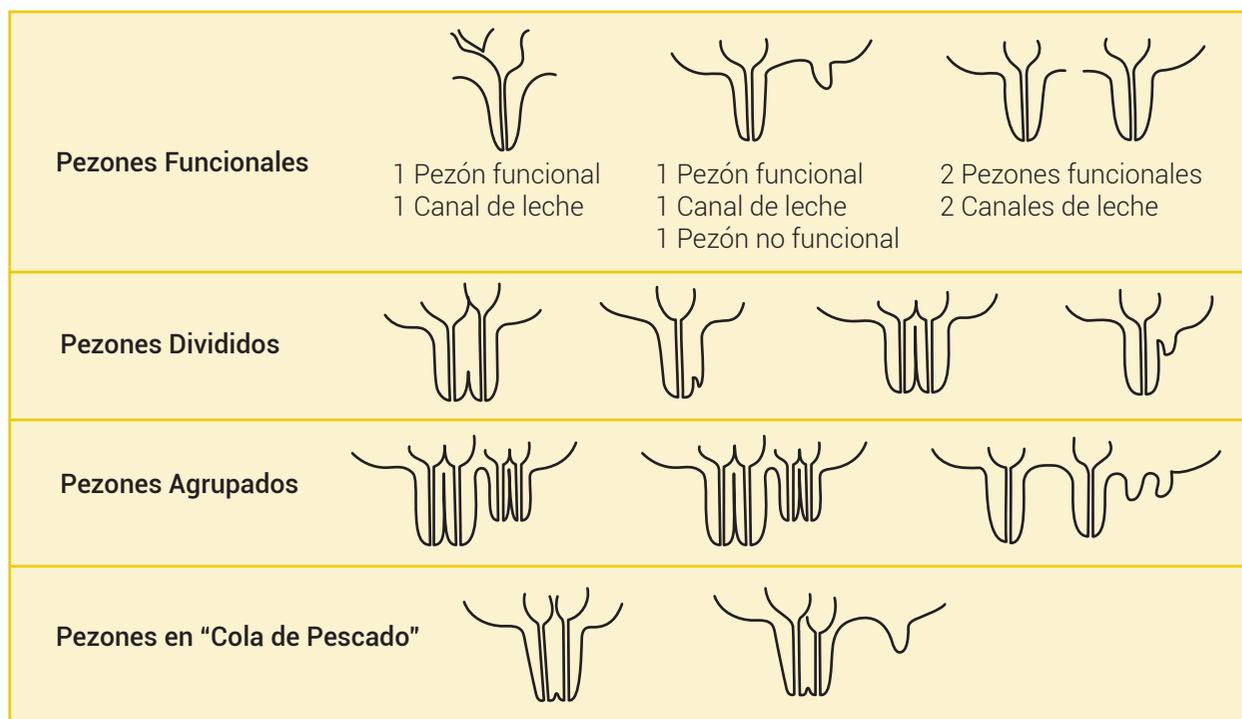
En la figura se señala el tipo de ubre ideal, la que debiera ser del tipo globular o globosa. Adaptado de De la Rosa, 2011.

#### 4.4 Pezones

La estructura de los pezones (o tetillas) es de vital importancia. En cabras del tipo lechero debe existir solamente una tetilla funcional (con su respectivo conducto) por cada glándula mamaria. Es importante que la estructura de la ubre sea de tal

forma que permita el fácil amamantamiento de las crías y/o el adecuado ordeño, especialmente cuando este se realiza mecánicamente. Animales con ubres colgantes, los pezones bulbosos o demasiado grandes deben ser eliminados. Las diferentes estructuras de los pezones se presentan en la Figura 13.

**Figura 13. Diferentes estructuras de pezones o tetillas**



Adaptado de Ebert y Solaiman, 2010.

Los defectos de los pezones son altamente heredables por lo cual animales tanto hembras como machos, que presenten pezones supernumerarios, pezones no funcionales, divididos, agrupados, en racimos o en forma de "cola de pescado", deberán ser rechazados.

#### **5. Integración de los aspectos morfológicos con la aptitud productiva de los biotipos de caprinos de leche. Desarrollo de esquema de valoración morfológica**

Muchos de las características morfológicas que se han destacado en los párrafos precedentes

poseen una media a alta heredabilidad<sup>5</sup>, estando también correlacionadas entre sí. Sin embargo, es importante destacar que varios rasgos asociados al morfotipo lechero están correlacionados negativamente a la producción lechera, lo que significa que en la medida que se seleccionan animales de alta producción, se estarán desmejorando el tipo lechero del rebaño y viceversa.

Es relevante mencionar que, al mejorar la conformación y funcionalidad de los animales, en general, se mejora su vida útil y su producción vitalicia<sup>6</sup>. Debido a lo anterior, al efectuar la selección de los animales, surge la necesidad de mejorar simultáneamente los rasgos del tipo lechero y la

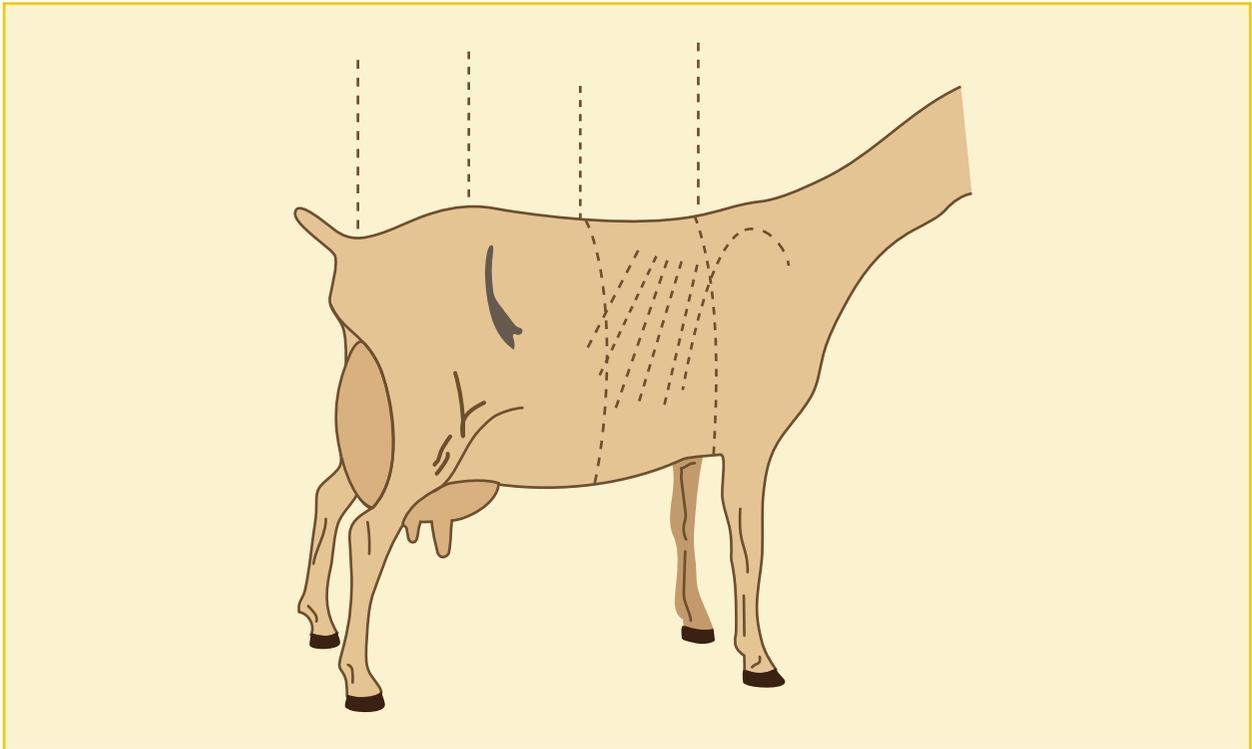
5. Heredabilidad: es la proporción de la variación de caracteres biológicos en una población atribuible a la variación genotípica entre individuos. El valor de la heredabilidad indica en que grado un rasgo productivo o morfológico se debe a causas genéticas de tipo aditivas (genes de los padres).

6. Producción vital o vitalicia: producción total medida en un animal a lo largo de su vida útil.

productividad. Sin embargo, como se mencionó anteriormente, la gran mayoría de los caracteres del tipo (salvo el carácter lechero) y la producción de leche tienen genéticamente una correlación negativa.

Desde el punto de vista morfológico, la cabra lechera ideal debiese tener una forma como la que se presenta en la Figura 14, independiente de su tipo racial (por ello en esta imagen no se presenta aspectos asociados a la forma de la cabeza ni el color de la capa).

**Figura 14. Morfotipo ideal para el caprino lechero**



*Adaptado de Sánchez et al., 2009.*

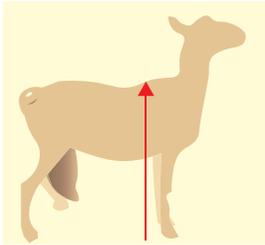
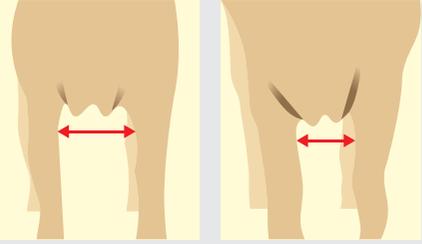
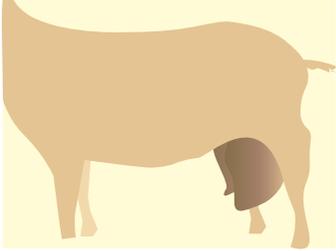
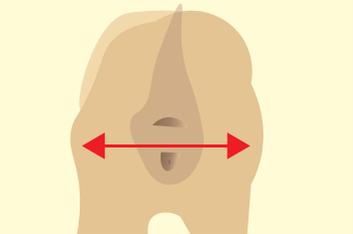
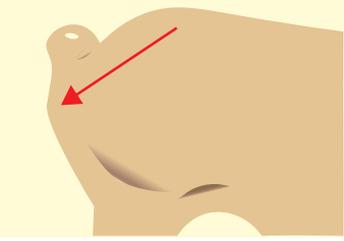
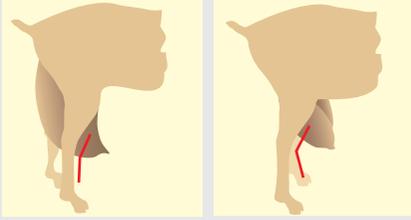
El morfotipo lechero ideal conlleva una fuerte estructura ósea, correspondiente a un animal longilíneo y profundo, que determinará una buena capacidad torácica y abdominal; poseerá también una línea dorsolumbar recta y fuerte, con una grupa ancha y poco inclinada, unos aplomos funcionales, y lo más importante, una ubre amplia (ancha y larga) pero poco profunda, muy bien insertada y provista de unos pezones que faciliten el ordeño (Figura 12).

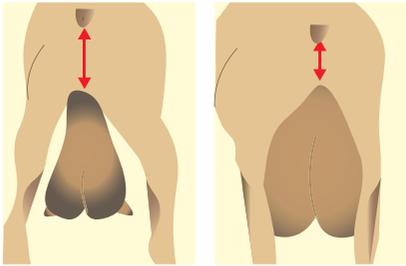
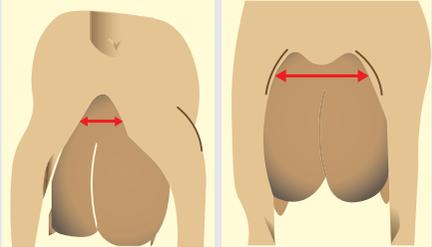
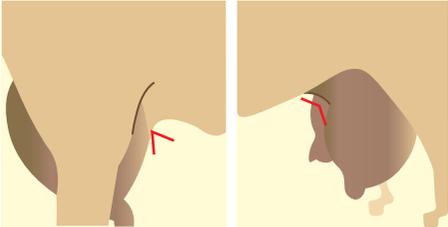
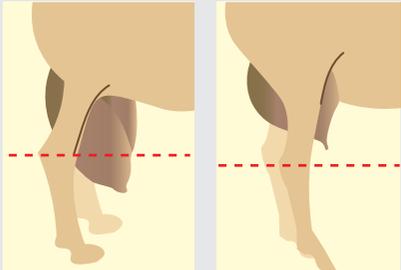
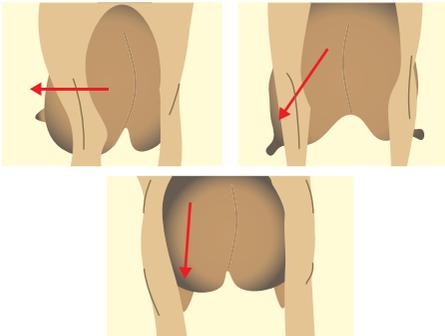
### 5.1 Consideraciones para valorar un caprino de tipo lechero

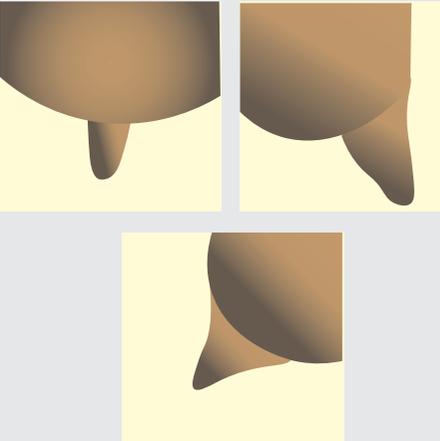
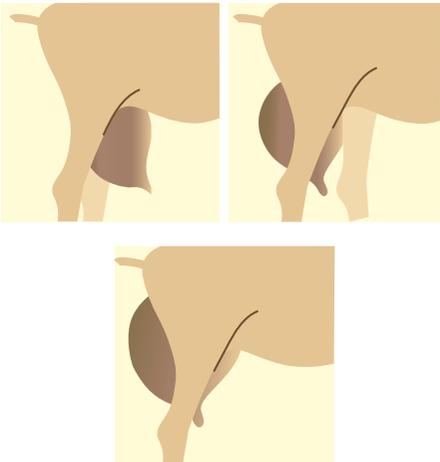
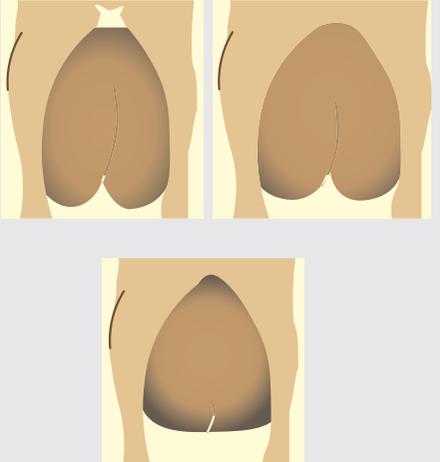
De acuerdo con el sistema de valoración utilizado en España para la raza murciano-granadina se deben considerar los siguientes rasgos (Ruiz, 2019):

#### **a) Caracteres lineales:**

Corresponde a variables medibles y se les denomina así porque se evalúan cada uno de forma independiente del resto. Los principales caracteres lineales que deben ser medidos o apreciados son los siguientes:

Medida	Explicación	Figura
Alzada a la cruz o estatura (AC, cm)	Se evalúa midiendo la distancia entre el suelo y la punta de la cruz. Sirve para determinar el tamaño de las cabras. Es deseable para cabras con un mayor tamaño, ya que, a mayor tamaño, más capacidad de ingesta y, por tanto, más producción.	
Fortaleza: ancho del pecho (AP, cm)	Determina la capacidad corporal y la fortaleza física del animal. Una cabra será mejor valorada cuanto más anchura de pecho tenga.	
Carácter lechero: angulosidad	Se evalúa en función de los perfiles del animal, que pueden ser desde cabras muy redondeadas, en un extremo, hasta cabras muy angulosas con la cruz muy destacada, ijares muy marcados. Esta característica está directamente ligada con el carácter lechero y con la producción.	
Ancho de la grupa (AG, cm)	Se evalúa midiendo la distancia entre las dos articulaciones coxofemorales. A mayor distancia, mejor será la cabra, pues parirá más fácilmente y podrá albergar una ubre de mayor tamaño.	
Ángulo de la grupa (ANG°)	Variará desde grupas muy derribadas, hasta grupas más planas. Se mide viendo, desde el lateral, la diferencia de nivel entre las protuberancias ilíacas e isquiáticas. Lo ideal es una inclinación en torno al 25-30%	
Vista lateral de las patas traseras	Da una idea de la "fortaleza" de las patas traseras, más importantes para evaluar las cabras lecheras que las patas delanteras. Se evalúa en función del ángulo que forma el corvejón. Así, podemos encontrar patas completamente rectas, nada deseables, hasta patas excesivamente anguladas, que tampoco son buenas. Lo ideal en este carácter es el término medio.	

Medida	Explicación	Figura
<p>Altura de la inserción posterior de la ubre (AIP, cm)*</p>	<p>Se evalúa midiendo la distancia entre el comienzo de la ubre y la vulva del animal. Cuanto menor sea esta distancia, mejor insertada estará la ubre y tendrá más capacidad.</p>	
<p>Ancho de la inserción posterior de la ubre (APU, cm)*</p>	<p>Se mide la distancia, unos 5 cm por debajo de la inserción de la ubre, Existe una gran variabilidad en este carácter, desde ubres con un ángulo muy cerrado y estrechas, hasta ubres con un arco muy abierto, con una gran anchura. La anchura de esta inserción repercute directamente en la capacidad de la ubre, por lo que son deseables anchuras más grandes.</p>	
<p>Inserción anterior de la ubre*</p>	<p>Se observa desde el lateral la forma en la que la ubre se inserta en el abdomen. Cuanto mejor sea esta inserción y más fuertemente se adhiera al abdomen, mejor será la ubre, pues tendrá menos tendencia a descolgarse.</p>	
<p>Profundidad de la ubre (PU, cm)*</p>	<p>Se valora viendo la distancia que existe entre el suelo de la ubre y los corvejones. Existen ubres muy profundas, que llegan hasta por debajo de los corvejones, y ubres muy altas, que están muy por encima de los corvejones, y que, por tanto, tendrán poca capacidad. Lo ideal es el término medio en la que la profundidad de la ubre nunca sobrepase los corvejones. Las ubres intermedias se ordeñarán más fácilmente y tendrán una capacidad adecuada para poder aguantar sucesivas lactaciones sin descolgarse.</p>	
<p>Implantación de pezones*</p>	<p>La colocación de los pezones determina la facilidad para el ordeño. Deben estar colocados por debajo de la ubre, para que faciliten su vaciado por gravedad y no se queden las famosas "bolsas", que dificultan y retrasan el ordeño. Se pueden encontrar en las cabras, desde pezones totalmente laterales y nada deseables, hasta pezones verticales que son los aconsejables.</p>	

Medida	Explicación	Figura
<p>Diámetro de los pezones (DP, mm)*</p>	<p>El diámetro de los pezones se evalúa en la mitad de estos. Para lograr una buena adaptación a las pezoneras de la ordeñadora, son deseables los pezones intermedios (ni muy anchos, ni demasiados estrechos).</p>	
<p>Vista lateral de la ubre posterior*</p>	<p>Desde el lateral, se ve la forma en la que la ubre posterior se extiende detrás de las nalgas; es un buen indicador de la capacidad de la ubre. Son deseables las ubres intermedias, que tengan una adecuada capacidad sin dejar a la ubre fuera de su sitio y desprotegida.</p>	
<p>Ligamento suspensor medio (LSM, cm)*</p>	<p>Este ligamento es el que soporta a la ubre, por lo que deben ser fuertes, que sujeten bien la ubre, con cuidado de que no sean demasiado marcados y partan en dos la ubre, produciendo una pérdida de capacidad.</p>	

\*Las mediciones de la ubre deben realizarse entre los 30 a 150 días postparto. Durante los primeros 30 días de la lactancia, la congestión de la ubre puede distorsionar las mediciones, mientras que después de los 150 días de lactancia, ya comienza la retracción de la ubre, lo que también incidirá en las mediciones.

A cada una de estas variables se les asigna un puntaje en una escala entre 5 y 50 puntos, acorde con los valores numéricos (o la apreciación) que se obtiene en cada una de ellas. En la Tabla 1 se puede

apreciar un ejemplo de este aspecto, en el caso de hembras adultas de la raza murciano-granadina (Ruiz et al., 2009).

**Tabla 1. Tabla de puntuación de los caracteres lineales medibles para cabras adultas de la raza murciano-granadina**

	1	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
<b>AC</b>	59,0	60,1	62,2	64,2	66,3	68,3	70,4	72,4	74,5	76,5	78,6
	60,0	62,1	64,1	66,2	68,2	70,3	72,3	74,4	76,4	78,5	79,5
<b>AP</b>	15,0	15,4	16,1	16,7	17,4	18,0	18,7	19,3	20,0	20,6	21,3
	15,3	16,0	16,6	17,3	17,9	18,6	19,2	19,9	20,5	21,2	21,5
<b>ANG</b>	52,0	50,7	48,4	46,1	43,9	41,6	39,3	37,0	34,7	32,4	30,1
	50,8	48,5	46,2	44,0	41,7	39,4	37,1	34,8	32,5	30,2	29,0
<b>AG</b>	14,0	14,3	14,8	15,3	15,8	16,4	16,9	17,4	17,9	18,4	18,9
	14,2	14,7	15,2	15,7	16,3	16,8	17,3	17,8	18,3	18,8	19,0
<b>AIP</b>	9,0	8,6	8,1	7,4	6,8	6,2	5,6	5,0	4,4	3,8	3,2
	8,7	8,1	7,5	6,9	6,3	5,7	5,1	4,5	3,9	3,3	3,0
<b>APU</b>	4,5	5,1	6,0	7,0	7,9	8,9	9,8	10,8	11,7	12,7	13,6
	5,0	5,9	6,9	7,8	8,8	9,7	10,7	11,6	12,6	13,5	14,0
<b>LSM</b>	1,0	1,5	2,4	3,2	4,1	4,9	5,8	6,6	7,5	8,3	9,2
	1,4	2,3	3,1	4,0	4,8	5,7	6,5	7,4	8,2	9,1	9,5
<b>PU</b>	14,0	15,8	13,1	10,5	8,0	5,4	2,9	0,4	-2,2	-4,8	-7,3
	15,7	13,2	10,6	8,1	5,5	3,0	0,4	-2,1	-4,7	-7,2	-8,5
<b>DP</b>	9,0	11,5	16,5	21,6	26,6	31,6	36,6	41,6	46,0	51,6	56,6
	11,4	16,4	21,5	26,5	31,5	36,5	41,5	46,5	51,5	56,5	59,0

*Adaptado de Ruiz et al., 2009.*

Para los machos, existen tablas similares, pero que obviamente no consideran los caracteres lineales asociados a las dimensiones de la ubre y pezones (Ruiz et al., 2009).

A modo de ejemplo, se evalúa una cabra donde se obtienen los siguientes valores:

- Alzada a la cruz (AC): 70 cm
- Profundidad de la ubre (PU): 0,9 cm

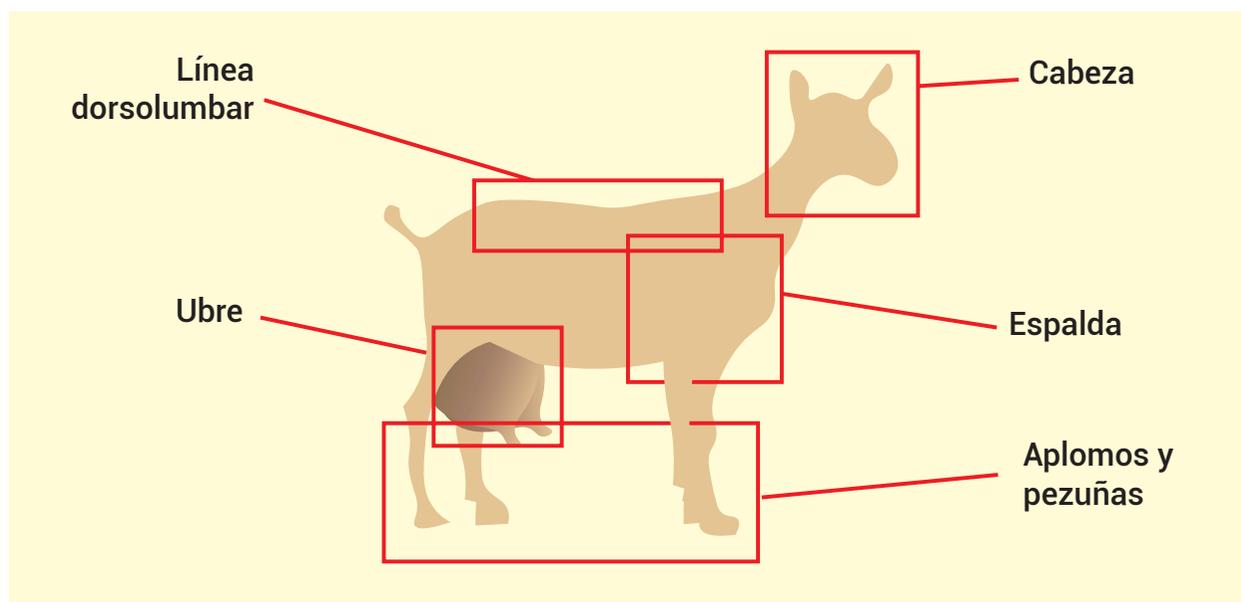
Utilizando la tabla anterior, se obtendrá un puntaje de 25 puntos para la alzada de la cruz y de 30 puntos para la profundidad de la ubre.

Un procedimiento similar se deberá efectuar con el resto de las mediciones obtenidas en los restantes caracteres lineales.

### **b) Áreas estructurales y funcionales**

Una vez evaluados los caracteres lineales, se continúa calificando seis áreas estructurales y funcionales que son: cabeza, espalda, aplomos, pezuñas, línea dorsolumbar y textura de la ubre (Figura 15). Estas áreas se valoran en forma cualitativa como correctas, aceptables o inaceptables, pudiendo apoyarse con los esquemas presentados en las Figura 12, 13 y 16.

Figura 15. Áreas estructurales y funcionales de una cabra lechera



### c) Anotaciones y defectos

En la valoración morfológica se pueden efectuar anotaciones y defectos con la finalidad de proporcionar más información al productor. Las anotaciones podrían referirse, por ejemplo, a la condición corporal (si está delgada o muy gorda), al estado de la ubre (si está congestionada o tiene mastitis). Igualmente, se anotarán defectos en los aplomos, pezuñas, patas y del sistema mamario.

### d) Categorías principales y puntuación final

Una vez realizadas todas las apreciaciones anteriores, se procede a realizar una última valoración de lo que denominamos las categorías principales, con el objetivo de dar una puntuación final al animal. Cada una de las categorías principales se valoran en una escala, que llega hasta 100 puntos, y que se dividen en seis clases, que son:

- Excelente (90 puntos)
- Muy buena (85-89 puntos)
- Bastante buena (80-84 puntos)
- Buena (70-79 puntos)
- Regular (60-69 puntos)
- Insuficiente (59 puntos o menos)

Las categorías principales son las siguientes:

- **Apariencia general:** se toma en consideración el conjunto total del animal, el cual debe ser bien proporcionado y con unos aplomos co-

rectos. Para que una cabra o un macho cabrío, sean excelentes o muy buenos, deben estar bien proporcionados, tener vigor, longitud y buenos aplomos. Además, su línea dorsolumbar debe ser recta, su grupa ancha y corregida y debe tener una unión suave de las distintas partes del cuerpo. Aquellos animales que tengan parte de estas características, pero no todas, serán considerados buenos o bastante buenos y, los que no las posean, se calificarán como insuficientes o regulares.

- **Carácter lechero:** se debe determinar la angulosidad, el estado de engrasamiento, la finura de la piel y el pelo, la estructura ósea y la expresividad. Los animales excelentes o muy buenos serán aquellos con expresión viva, muy angulosos y poco engrasados, con una estructura ósea fuerte, pero fina. Por el contrario, aquellos con formas más redondeadas, serán considerados como insuficientes o regulares. Los que estén en el intermedio entre ambos, serán considerados animales buenos o bastante buenos.
- **Capacidad corporal:** esta categoría se evalúa de manera sencilla, ya que se tiene en cuenta la longitud, anchura y profundidad del animal. Los animales excelentes o muy buenos serán aquellos grandes, fuertes y vigorosos, con una gran anchura de pecho. Los animales intermedios se califican como buenos o muy

buenos, y aquellos que no cumplan estas características, como regulares o insuficientes.

- **Sistema mamario:** se debe determinar la capacidad, las inserciones y la textura de la ubre, así como el tamaño y la colocación de los pezones. De esta manera, una cabra será excelente o muy buena cuando su ubre sea ancha, esté fuertemente insertada y tenga una profundidad moderada. Además, debe estar dividida en dos mitades simétricas y los pezones deben estar dispuestos hacia abajo y tener un tamaño adecuado para facilitar el ordeño mecánico y de acuerdo a esto, obtendrían puntuaciones de bueno a excelente.

Por último, en la calificación del animal, se asigna una puntuación final. Para ello, se basa en las categorías principales, teniendo en cuenta que, cada una de ellas, tiene una ponderación distinta en la puntuación final. Así, a la apariencia general se le

da una ponderación de 35% en las hembras y 55% en los machos. El carácter lechero se pondera con un 20% en las hembras y 30% en los machos. La capacidad corporal se pondera con un 10% en las hembras y 15% en los machos. El sistema mamario se pondera con un 35% solamente en hembras.

Por ejemplo, si se valora una cabra con un puntaje de 90% en la apariencia general, un 80% en el carácter lechero, un 75% en la capacidad corporal de 75% y un 70% en el sistema mamario, el puntaje final será:

$$90 \times 0,35 + 80 \times 0,20 + 75 \times 0,10 + 70 \times 0,35 = \mathbf{79,5 \text{ puntos}}$$

## 5.2 Registro de datos

El Centro de Selección y Mejora Genética de la Raza Caprina Murciano-Granadina, propone la siguiente Ficha de Valoración Morfológica para el registro de los datos (Ruiz, 2019).

**Tabla 2. Ficha de valoración morfológica en caprinos de leche**

Nº animal:	Raza:	Sexo:	Nº lactancia:	Edad:	Fecha de parto:
<b>Caracteres lineales</b>					
Estatura 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50			Ángulo de grupa 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50		
Fortaleza 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50			Anchura de grupa 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50		
Carácter lechero 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50			Patas traseras (vista lateral) 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50		
Altura inserción posterior de la ubre 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50			Inserción de los pezones 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50		
Anchura posterior de la ubre 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50			Diámetro del pezón 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50		
Inserción anterior 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50			Perfil posterior de la ubre (vista lateral) 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50		
Profundidad de la ubre 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50			Ligamento suspensor medio 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50		
<b>Áreas estructurales</b>				<b>Observaciones y defectos</b>	
Cabeza	Correcto	Aceptable	Inaceptable		
Espalda	Correcto	Aceptable	Inaceptable		
Aplomos	Correcto	Aceptable	Inaceptable		
Pezuñas	Correcto	Aceptable	Inaceptable		
Línea dorso lumbar	Correcto	Aceptable	Inaceptable		
Textura de la ubre	Correcto	Aceptable	Inaceptable		
<b>Puntuación final</b>					
Categoría	Puntuación	Categorías	Puntos		
Apariencia general		Excelente	90 o más		
Carácter lechero		Muy buena	85 - 89		
Capacidad corporal		Más que buena	80 - 84		
Sistema mamario		Aceptable	70 - 79		
		Regular	60 - 69		
<b>Total</b>		Insuficiente	59 o menos		
En..... a..... de..... de.....					
Identificación del calificador:				Firma:	

Adaptado de Ruiz, 2019.

La ficha anterior puede servir de base para facilitar la toma de registros morfológicos individuales y puede ser modificada acorde con las necesidades y características propias de los rebaños de la región.

## 5. Conclusiones finales

Desde el punto de vista económico, el morfotipo de las cabras lecheras es un elemento importante para tener en cuenta cuando seleccionamos a los futuros reproductores de un rebaño. Sin embargo, el tipo lechero influye en la facilidad en el ordeño, lo cual resulta muy importante cuando se trata de rebaños que son ordeñados en forma mecánica.

Igualmente, se ha demostrado que una buena morfología en los animales aumenta la vida útil de los reproductores, lo que influye en la producción vitalicia de los mismos y por ende aumenta la rentabilidad del rebaño en el largo plazo. Una buena morfología de ubre permite además evitar problemas de heridas, arrastre de ubre y mastitis, sobre todo cuando se trata de sistemas de producción en pastoreo. Por ello, la selección de los reproduc-

tores debe basarse tanto en características productivas (producción de leche, tenores de sólidos y otros) como morfométricas, asociadas al tipo de ganado caprino expuestos.

Para lograr una adecuada selección de animales en base al conjunto de estos dos grandes grupos de variables, es importante reiterar que es complejo, ya que algunos de los caracteres que condicionan el tipo están correlacionados en forma negativa con la producción. De este modo, si solamente seleccionamos por producción, el tipo se deteriora hasta perder valor comercial (ubres descolgadas, pezones pequeños, mal implantados, cabras con poca vida productiva, etc.). Por el contrario, al seleccionar solamente en base al tipo, la producción lechera irá disminuyendo de generación en generación.

Finalmente, es importante destacar que muchos de los aspectos mencionados deben ser adaptados a las condiciones particulares de los sistemas de producción de la Región de Coquimbo, tomando en consideración la opinión de los productores, los cuales día a día conviven con los animales de sus rebaños.

# Educación de Adultos

## PISTAS PARA EL TRABAJO CON LOS PRODUCTORES

### ¿LE HA PASADO QUE...?

Quizás alguna vez ha sentido que había dado una indicación clara acerca de cómo medir un órgano de una cabra, pero al parecer no fue tan comprensible o que el productor realizó algo distinto a lo indicado. ¿Le pasó que al preguntarle al productor sobre por qué realizó la medición de ese modo, este responde que hizo lo que usted le indicó? ¿Se preguntó si el productor no sabía escuchar? ¿O pensó que era testarudo y llevado a sus ideas? Estas preguntas que aparecen en el contexto de la

extensión y en la vida cotidiana, nos indican que la comunicación no siempre es un asunto claro. Es más, parece ser bastante complejo.

Aunque efectivamente tenga un cierto grado de complejidad, esto no quiere decir que sea inabordable. Muchas de las problemáticas que pueden aparecer en el contexto comunicativo, pueden ser trabajadas, de modo que tengamos una comunicación más eficiente.

### LA COMUNICACIÓN EFECTIVA EN EL CONTEXTO DE LA EXTENSIÓN

La comunicación es un fenómeno que nos vincula en todo momento. Incluso cuando no lo buscamos, ésta sigue ocurriendo. Siempre nos comunicamos cuando estamos uno frente al otro. Paul Watzlawick, uno de los autores de la *Teoría de la comunicación humana*, establecía así lo que él llamó el primer axioma de la comunicación: "La imposibilidad de no comunicar".

Cuando alguien está al frente nuestro en silencio, implica que activamente nos comunica algo, podemos interpretar la ausencia de sonido. Aquí se abre algo implícito muy interesante: ¿qué interpretamos, por ejemplo, del silencio del otro? Lo que uno interprete sobre esto, no es una interpretación mecánica, automática, sino que la creamos activamente en la escucha: "¿Será que me está entendiendo o será que no me está escuchando y piensa en otra cosa? ¿Será que está interpretando mis palabras y gestos en el mismo sentido que yo estoy entendiendo?".

De este modo, la comunicación ocurre en toda interacción y siempre es activa, tanto en el que habla como en el que escucha. Así, se abre un problema: ¿cómo nos ponemos de acuerdo a propósito de que cada uno interpreta a su manera?

En la educación de adultos esto es un problema permanente, pues se asume que el que aprende pone en juego toda su trayectoria de aprendizajes previos, para interpretar las indicaciones de aquel que enseña.

Entonces, para lograr una **comunicación efectiva**, es relevante producir acuerdos acerca de cómo comprendemos los comunicados. Para ello, hay que explicitar cómo entendemos nuestros términos en su uso. ¿Cuando uso la palabra medir un órgano de la cabra, explícito "desde dónde hasta dónde"? ¿O simplemente uso la palabra "medir" dando por sentado el uso que **creo** habitual de la medición de órganos?

### ESTRATEGIA PARA VOLVER EFECTIVA LA COMUNICACIÓN: USANDO EL CONCEPTO

Esta es una sencilla técnica que permite ver cómo alguien entiende lo que un otro le dijo.

### ¿CUÁNDO USAR ESTA HERRAMIENTA?

Esta es una técnica que se utiliza cuando los conceptos que queremos trabajar son posibles de poner en práctica. Es decir, si hablamos de ciertas mediciones, es importante que se puedan poner en juego a propó-

sito de los objetos a medir y las herramientas adecuadas para llevar a cabo esta acción. Esta herramienta es útil para cuando necesitamos verificar que lo que prentendo enseñar pueda ser llevado a cabo en la práctica.

## PASOS DE LA ESTRATEGIA

1. Explique las ideas que le interesa poner en juego a propósito de la selección fenotípica.
2. Consulte si hay alguna duda al productor.
3. Pida que vayan a poner en juego estas ideas.
4. Analice en la práctica como entiende el productor, viendo sus movimientos.
5. Pregúntele a la productora por qué hace de ese modo los aspectos que a usted le llaman la atención.
6. Retroalimente tomando en cuenta las respuestas que le dieron en el punto anterior. Recuerde que usted no es quien obliga a actuar de un cierto modo, sino que busca que alguien adopte una conducta en tanto ésta le haga sentido.

## ADAPTACIONES POSIBLES A LA ESTRATEGIA

Estas adaptaciones las puede llevar a cabo en cualquier contenido, siempre y cuando estén las

posibilidades de poner en juego concretamente el contenido del que se habló.

## ¿CÓMO SE RELACIONA ESTA TÉCNICA CON LA COMUNICACIÓN EFECTIVA?

En el trabajo de extensión, y sobre todo en temáticas de alta complejidad técnica, es alta la probabilidad de desencontrarse en los sentidos de lo que se dice. Por

ende, esta actividad sencilla facilita que las posibilidades de desencuentro sean anticipadas, y así estas puedan ser resueltas previo a que sean un problema.

### UNA SÍNTESIS

¿Cómo generar formas eficaces de entendimiento acerca de la selección fenotípica? Una clave para resolver este problema, está en poner en juego lo que implica lo comunicado, pues sólo en explicitar un punto de vista con respecto a otro, se puede generar encuentros y acuerdos. Por esta razón "usando el concepto" nos saca de este ambiente, que invisibiliza obstáculos no explicitados. En la explicitación activa se encuentra la posibilidad de encontrarnos y poder operar coordinadamente.

# Camila Sandoval Torres

MÉDICO VETERINARIO, INVESTIGADORA INIA  
Y PAUL ESCOBAR-BAHAMONDES<sup>1</sup>



## CRÍA DE HEMBRAS DE REEMPLAZO

### INTRODUCCIÓN

La eficiencia de un rebaño caprino depende de muchos factores, siendo pilares fundamentales la reproducción y la alimentación. Estos dos aspectos cobran particular relevancia en la cría de cabras de reemplazo, pues manejos apropiados en este período y en la primera gestación de las hembras, serán determinantes para el rendimiento actual y futuro del rebaño.

Es primordial conocer las bases fisiológicas que determinan el inicio de actividad reproductiva en las hembras, y su eventual capacidad para mantener una preñez en forma exitosa, y más aún, ser capaces de criar efectivamente sus cabritos.

Igualmente, una alimentación que cumpla con los requerimientos nutricionales del animal, impacta positivamente al desarrollo de las hembras de reemplazo, sentando las bases para el éxito reproductivo y repercutiendo positivamente en la calidad de la carne y leche producida, el bienestar animal y la rentabilidad de los sistemas.

La crianza de los reemplazos en un plantel caprino es un factor central a considerar, debido a que tiene grandes efectos en el rendimiento del sistema, la producción a futuro del rebaño y su estabilidad económica. Entre otros factores, un apropiado manejo de los reemplazos significará mantener en forma óptima las tasas reproductivas de un rebaño caprino y, por ende, un sistema productivo con mayor oportunidad de obtener beneficios económicos y ser sustentable en el tiempo.

### 1. Sistema productivo de crianza de reemplazo

El sistema productivo de crianza se inicia en el parto y en los meses subsiguientes se realizan manejos tendientes a lograr una cabra de reemplazo, para ello es posible seguir dos subsistemas, intensivo y extensivo. La principal diferencia entre ellos es el número de meses que ocurre entre el nacimiento de la cría y el parto por primera vez. Es así que el sistema intensivo (Figura 1), toma cerca de 12 a 13 meses desde el nacimiento al parto, en cambio el sistema extensivo, cerca de 22 a 24 meses (Figura 2).

---

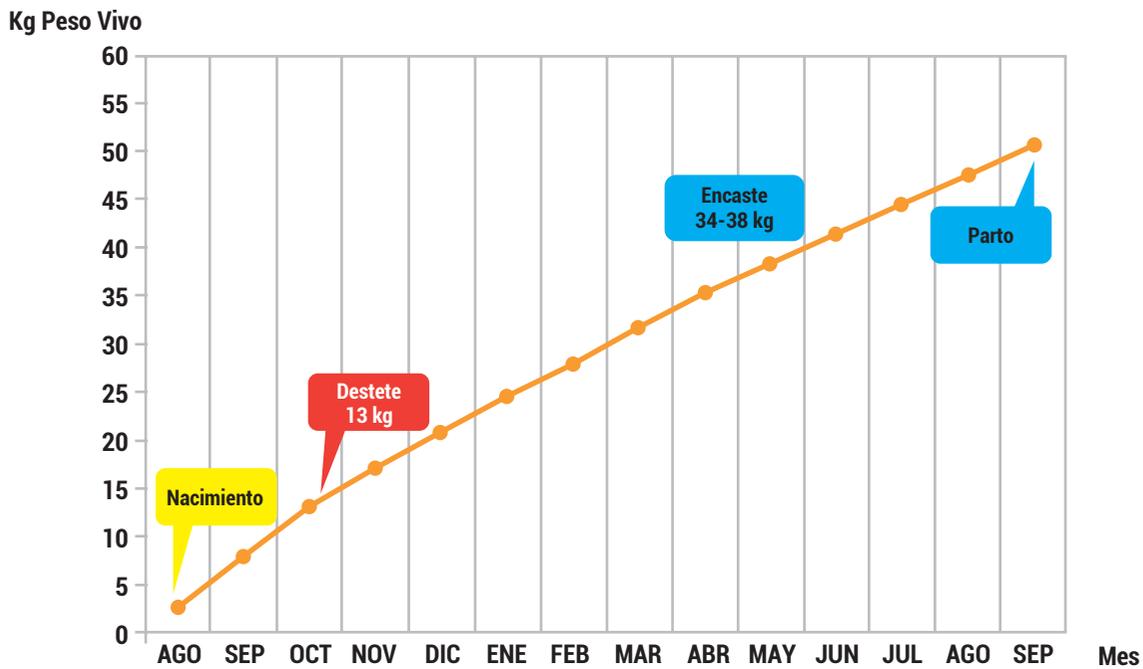
1. Paul Escobar-Bahamondes es investigador INIA.

### 1.1 Objetivos productivos

Para optimizar la eficiencia del rebaño caprino es fundamental reducir el tiempo que las hembras de reemplazo permanecen inactivas reproductivamente, porque esto representa períodos en que los animales utilizan recursos sin entregar un retorno económico al productor. Por ello, el objetivo pro-

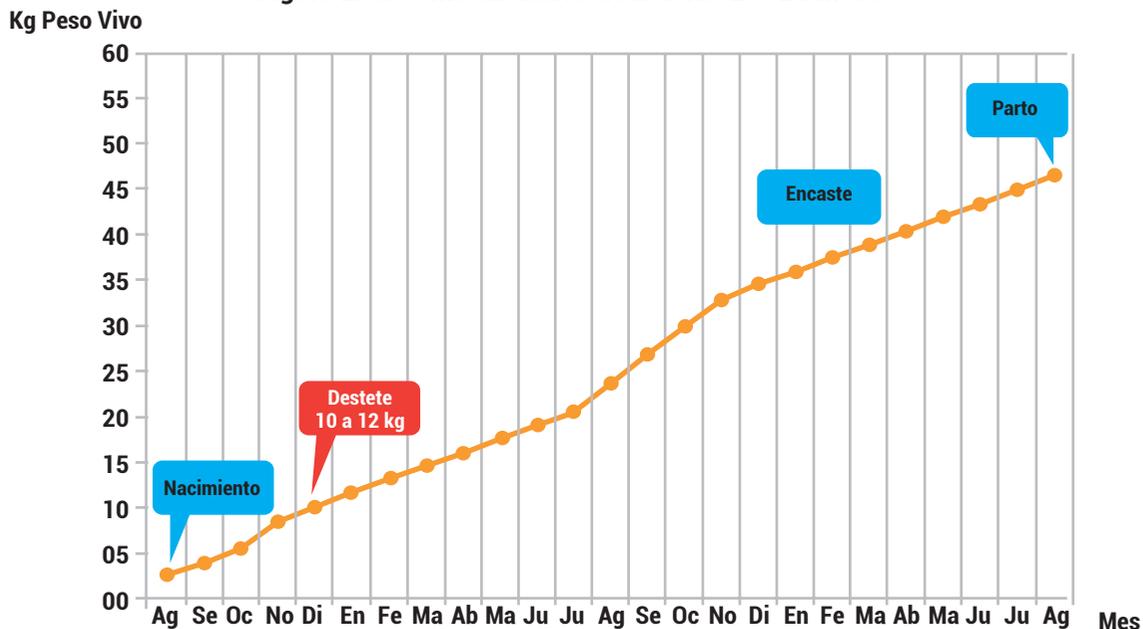
ductivo es generar una cría que esté lista para el encaste en un período de siete meses. Para ello, se debe asegurar que los animales presenten pubertad y que alcancen al menos un 75% del peso adulto promedio para su raza. Por ejemplo, entre 34 y 38 kilos para cabras de raza criolla, las que usualmente alcanzan entre 45 y 50 kilogramos en edad adulta (Meneses, 2017).

**Figura 1. Sistema intensivo de 12- 13 meses**



INIA Intihuasi

**Figura 2. Sistema extensivo tradicional 20- 24 meses**



INIA Intihuasi

En sistemas extensivos -con dependencia mayoritaria de los recursos alimenticios naturalmente disponibles en el predio-, y sobre todo, en sistemas ubicados en regiones que enfrentan desafíos climáticos para producir forraje en cantidad y calidad suficiente para sus animales, resulta difícil cumplir con el objetivo previamente descrito. En este caso, lo más probable es que la cabra de reemplazo no alcance el 75% de su peso adulto a los siete meses, por lo que se debe retrasar su encaste a la siguiente temporada reproductiva, aunque haya manifestado pubertad.

A consecuencia de lo anterior, en sistemas de carácter extensivo que trabajan con un parto al año, se genera la necesidad de mantener a los animales improductivos por 12 meses, para encastarlos alrededor del año y medio de edad. Esto podría llevar al productor a encastar sus hembras prematuramente, al momento de presentación de pubertad, sin considerar si la hembra ha alcanzado o no el mínimo peso requerido. En el mediano plazo, esta práctica puede generar pérdidas aún mayores, pues una hembra encastada prematuramente, y sin recibir una alimentación apropiada para sustentar la gestación, podría presentar problemas para enfrentar adecuadamente la preñez, la crianza de su cría o crías, y eventualmente ver resentido su rendimiento reproductivo futuro.

Por lo anterior, el objetivo productivo dependerá de la realidad de cada sistema y para decidir se sugiere utilizar los siguientes criterios:

- Encaste a los siete u ocho meses de edad: hembras en pubertad, que hayan alcanzado al menos el 75% de su peso de adulto. Considerar que estas hembras deberían recibir alimentación diferenciada durante su primera gestación, al estar sustentando el crecimiento de su cría y el propio. Recomendado para sistemas intensivos o semi-intensivos.
- Encaste alrededor de los 18 meses de edad: hembras que habiendo presentado pubertad a los siete meses no alcanzaron el 75% del peso adulto, o bien, aquellas hembras que no presentaron pubertad. En este caso, se recomienda poner especial cuidado en la alimentación, para asegurar de que lleguen en óptimas condiciones al encaste de la siguiente temporada, habiendo alcanzado el peso mínimo de 34 kilos, y evitar la pérdida de otra estación reproductiva. Recomendado para sistemas extensivos en los que no es posible realizar manejos alimen-

ticios diferenciales para lograr un encaste más temprano, ya sea por disponibilidad de suplementos nutricionales o por costos. Por ello, si los sistemas caprinos de la región tienen por objetivo maximizar la eficiencia reproductiva de sus rebaños, deben poner especial énfasis en alternativas de suplementación nutricional que permitan un adecuado crecimiento y desarrollo de las hembras de reemplazo.

## 1.2 Pubertad y desarrollo

Un aspecto determinante en el desarrollo reproductivo de hembras de reemplazo es la presentación de pubertad, la que se define como primera ovulación o la presentación del primer estro (Delgadillo et al., 2007). Cuando ello ocurre, las hembras inician su período de madurez sexual y actividad reproductiva. Sin embargo, es importante considerar que una hembra que presenta signos de pubertad, no necesariamente se encuentra en óptimas condiciones para ser encastada. Esto deriva de que la hembra de reemplazo al ser encastada, debe encontrarse en un nivel de desarrollo y de condición corporal suficientes, para enfrentar de forma adecuada toda la preñez, período en el cual deberá sustentar el desarrollo de su cría y finalizar su propio crecimiento, en caso de hembras que se encastan en su primera temporada reproductiva.

En condiciones de campo, la pubertad o presentación del primer estro se puede reconocer por cambios en la conducta de la hembra, siendo el más evidente la aceptación de la monta del macho, para lo cual se recomienda utilizar un macho vasectomizado a modo de identificar los estros pero no generar preñez en los animales. Otros signos corresponden a presencia de vulva enrojecida y abundante mucus (Meneses, 2017).

A nivel fisiológico, la pubertad se manifiesta cuando la hembra presenta los perfiles hormonales requeridos para inducir la primera ovulación, y con ello, la presentación del primer ciclo estral.

Es importante considerar que, si bien la pubertad usualmente se presenta alrededor de los seis a siete meses, la edad no es el factor determinante en la presentación de pubertad en hembras de reemplazo, sino principalmente el peso y la condición corporal (Valasi et al., 2012).

Entre otros factores que inciden en la presentación de pubertad en hembras se encuentran: la tasa de

crecimiento del animal, el peso, el metabolismo, la nutrición, las interacciones sociales con otros machos o hembras de la misma especie, y el fotoperíodo, dado que los caprinos son animales que presentan estacionalidad reproductiva (Ebling, 2005).

Igualmente, es relevante considerar que en el caso de realizar manejos de intensificación productiva -con miras a tener partos de otoño-, la presentación de pubertad en las crías nacidas en dicha estación se verá retrasada hasta incluso los 10 a 12 meses, porque cuando alcanzan un desarrollo suficiente para empezar a ciclar, no se encuentran en fotoperíodo permisivo, y se retrasa el inicio de su actividad reproductiva hasta el siguiente otoño (Plant, 2015). Por lo mismo, en estos casos se debería considerar priorizar la selección de hembras de reemplazo a partir de los partos de primavera. Sin embargo, esto dependerá de la latitud en que esté ubicado el sistema productivo y de la raza, pues algunas presentan estacionalidad más marcada que otras.

En el caso de las cabras criollas en la Región de Coquimbo, se ha descrito que presentan actividad reproductiva amplia, entre diciembre-febrero hasta septiembre. Sin embargo, el mayor número de estros se manifiesta entre mayo y junio, y es cuando se podría esperar un mayor número de hembras de reemplazo presentando pubertad, si es que han alcanzado un nivel de crecimiento y desarrollo corporal apropiado (Meneses, 2017).

Entre los otros factores mencionados, el peso corporal es el que presenta una mayor relación con el momento de manifestación de la pubertad (Foster and Nagatami, 1999). Existe un peso "umbral" o mínimo que se vincula al inicio de la actividad reproductiva, el que se ha fijado en al menos un 75% del peso corporal adulto del animal (Foster and Ryan, 1981).

El peso como indicador, es la forma tangible de identificar que el animal se encuentra en balance energético positivo y ha logrado depositar un nivel mínimo requerido de tejido graso. La acumulación de grasa en el animal es fundamental para la manifestación de pubertad pues la leptina, una hormona producida por el tejido graso, es la que envía al cerebro del animal una señal permisiva para desencadenar los mecanismos hormonales que inducen la pubertad.

En el cerebro se encuentra el centro integrador de estas señales, el que responde aumentando la fre-

cuencia de liberación de la hormona GnRH, la "reguladora maestra" de la ciclicidad reproductiva en hembras. A consecuencia de ello, se induce una cascada hormonal a raíz de la cual se incrementa la frecuencia de secreción de la hormona LH, que es la que finalmente induce la primera ovulación, y con ello el inicio de la actividad reproductiva.

Como ejemplo de lo anterior, se han observado casos en los que animales que son experimentalmente sobrealimentados presentan pubertad más tempranamente dentro de la temporada de fotoperíodo permisivo. Ello, entre otros factores, por el hecho de que alcanzan el peso umbral y el nivel de engrasamiento a menor edad. Estos animales representan un beneficio económico al productor, porque se pueden encastar a más corta edad, y por lo tanto, empiezan a producir ingresos antes.

Por el contrario, en cabras de reemplazo que sufren desnutrición y una marcada reducción en su ganancia de peso, se ha evidenciado un retraso en la presentación de pubertad (Gallego-Calvo et al., 2014), con las consecuentes pérdidas económicas que ello implica. Por lo tanto, es importante considerar que los esfuerzos realizados para entregar un mejor escenario nutricional a las hembras de reemplazo, no son un gasto, sino una inversión que se transforma en la base para la eficiencia reproductiva de estos animales.

Una vez que las hembras de reemplazo presentan las condiciones para ser encastadas, es importante relevar que presentan ciertas particularidades, como por ejemplo una temporada reproductiva más corta que sus contrapartes adultas, por lo que se recomienda hacer grupos de encaste diferenciales para las hembras de reemplazo. Asimismo, es fundamental llevar registro de la época de monta. Esto es relevante para todo el rebaño, pero es esencial en el caso de las hembras de reemplazo que se encastan a los siete meses. Ello porque éstas enfrentan, en su primera gestación, mayores requerimientos nutricionales al requerir completar su propio crecimiento y proveer de nutrientes suficientes a su cría en desarrollo. Estos requerimientos serán máximos durante el último tercio de la gestación, donde es necesario realizar suplementación de los animales para que enfrenten apropiadamente dicho periodo.

Si se desconoce cuándo se realizó el encaste, se complejiza diseñar una estrategia precisa de suplementación, lo que afectará el rendimiento reproductivo de los reemplazos y, en consecuencia, la efi-

ciencia productiva del sistema. Llevar registros es la base para una toma de decisiones informada, lo que permitirá disponer de recursos de forma tal, que generen un máximo retorno económico.

### 1.3 Sanidad animal

Además de propiciar un balance energético positivo para los animales mediante la nutrición, existen otros factores que podrían afectar la capacidad de ese animal para usar eficientemente su alimentación, lo que en cabras de reemplazo podría traducirse en reducciones en ganancia de peso, y eventual retraso de la pubertad y/o de su primer encaste. Es en este período donde la sanidad animal juega un rol fundamental para permitir el correcto desarrollo de los reemplazos.

Adicionalmente, tomar resguardos sanitarios en las futuras madres del rebaño es una inversión que se reflejará en la sobrevivencia de las crías, pues un mejor estado inmune de las madres se traducirá en un calostro de mejor calidad en términos de anticuerpos, lo que será la base para la transferencia de inmunidad pasiva a los cabritos recién nacidos. Finalmente, cuidar la sanidad animal siempre es recomendable desde el punto de vista del bienestar animal y la inocuidad de los productos que se obtienen del sistema productivo.

Dentro de los manejos más relevantes a realizar en las hembras de reemplazo, y en general en todas las crías del rebaño, se encuentra la vacunación contra enfermedades clostridiales. Este manejo se realiza a los 60 y 90 días de edad de la cría y tiene por objetivo generar anticuerpos en las crías, para evitar la presentación de estos cuadros, los que incluso pueden llevar a la muerte del animal.

Entre las principales enfermedades clostridiales que se presentan en caprinos de la Región de Coquimbo se cuenta la enterotoxemia<sup>2</sup>. Adicionalmente, es fundamental la desparasitación de las hembras de reemplazo, al menos a la salida de primavera para favorecer la eliminación de los parásitos adquiridos durante la temporada previa, mientras se encontraban con sus madres y pastando en primavera.

La fecha exacta de desparasitación y los productos a utilizar, deben ser determinados en forma específica en cada predio de acuerdo a sus manejos.

.....

2 Revisar capítulo Manejo sanitario.

Igualmente, se debe promover las buenas prácticas para evitar el desarrollo de resistencia parasitaria a los fármacos antihelmínticos. Para ello, se recomienda considerar al menos la rotación del principio activo anualmente o cada dos años.

Es fundamental considerar que las crías de reemplazo que no sean desparasitadas, verán reducida su ganancia de peso a consecuencia de los parásitos gastrointestinales.

Como se mencionó anteriormente, el peso de los animales tiene directa incidencia en la presentación de pubertad y la aptitud de la cabrita para ser encastada o no a los seis a siete meses de edad. Por lo tanto, la realización de este manejo es esencial, sobre todo en aquellos sistemas que tengan como meta una producción intensiva o semi-intensiva, con el objetivo de no perder la primera temporada de las crías de reemplazo.

Estas prácticas siempre deben realizarse bajo la supervisión y recomendación de un médico veterinario, porque el uso indiscriminado de fármacos y no respetar los periodos de resguardo respectivos, altera la sustentabilidad de los sistemas productivos y puede impactar en la salud humana.

### 1.4 Selección de hembras de reemplazo

Un sistema productivo debiese considerar reemplazar un 20% de sus hembras anualmente, eliminando las hembras de mayor número de partos o aquellas que presenten defectos o enfermedades como mastitis, e incorporando a las cabras de reemplazo en su lugar (Contreras et al., 2006). De este modo, se mantiene constante el número de hembras del rebaño y se logra una adecuada distribución de animales para maximizar el rendimiento reproductivo del sistema productivo, dado que hembras de más de cinco o seis partos ya empiezan a presentar mermas en su rendimiento. Igualmente, si el objetivo es aumentar el número de animales del rebaño, se debe seleccionar una cantidad de cabras de reemplazo mayor a las hembras eliminadas, es decir más de un 20% del total del rebaño.

Al momento de seleccionar a las hembras que serán los reemplazos del rebaño, es fundamental hacer una inspección para descartar aquellas que presentan alteraciones físicas (fenotípicas) indeseables.

Hembras que deberían descartarse son aquellas que presentan ubres pendulosas, pues tienen más riesgo de golpearse durante la locomoción y así generar lesiones en las ubres. También debiesen descartarse aquellas cabras que presenten pezones supernumerarios, pues ésta es una característica heredable y que, si bien no afecta la capacidad productiva de la hembra, sí puede interferir en su capacidad para alimentar apropiadamente a su cabrito cuando se convierta en madre. Ello porque los pezones supernumerarios no proveen de calostro ni leche al cabrito, y al succionarlos, las crías no reciben alimento lo que puede incluso provocar su muerte en casos extremos<sup>3</sup>.

Adicionalmente, deben inspeccionarse los aplomos y es recomendable descartar aquellas hembras que presenten cualquier anomalía en sus miembros y pisada. Otros defectos físicos, como por ejemplo el prognatismo u otras malformaciones, deben ser motivos de descarte, porque aunque se presenten con poca frecuencia, algunas de ellas son heredables, por lo que no es deseable reproducir esas hembras.

Finalmente, para aquellos sistemas que estén en transición hacia manejos semi-intensivos o intensivos, es fundamental que se incorpore la identificación animal individual e irreplicable en el predio, y la toma de registros en cada etapa productiva.

En el caso de la selección de cabras de reemplazo, es ideal tener registros productivos de sus madres tales como el número de crías promedio por parto y los niveles de producción lechera. Con esa información, se puede privilegiar y seleccionar hembras de reemplazo que sean hijas de las cabras más productivas del rebaño. Así, aunque no exista un programa de mejoramiento genético formal establecido en el sistema, se estará seleccionando, indirectamente, en favor de genética más productiva.

Es importante considerar que los datos mencionados son sólo datos fenotípicos, y que su uso sin la aplicación de factores de corrección genética o

registros genealógicos manejados por un experto en genética animal, no es igualmente efectivo que llevar un programa oficial de mejoramiento. Sin embargo, representa una mejor alternativa comparado con seleccionar cabras de reemplazo sin disponer de ninguna información productiva de base.

Adicionalmente, llevar registros del padre de las hembras seleccionadas como reemplazos es fundamental, para evitar que las cabras se crucen con su propio padre. Si esto ocurre, se elevan sin control los niveles de parentesco o consanguinidad en el rebaño, lo que cuando alcanza niveles críticos, lleva a alteraciones como reducción de la eficiencia reproductiva o aumento de los casos de crías nacidas con malformaciones.

### 1.5 Alimentación de hembras de reemplazo

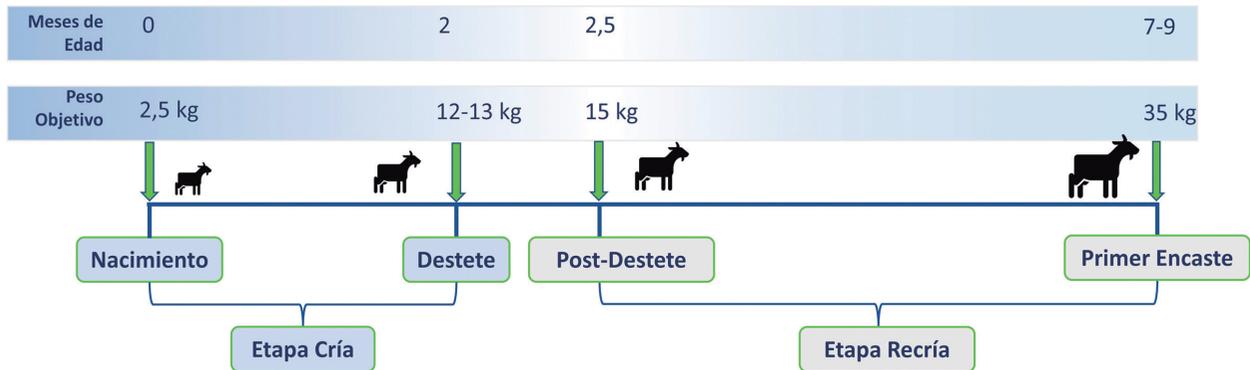
La alimentación de cabras de reemplazo en cada una de las etapas productivas entre el nacimiento y la primera gestación, es fundamental para que alcancen un desarrollo y peso adecuado que permita, idealmente, realizar un encaste alrededor de los siete meses de edad en la primera temporada de actividad reproductiva de la hembra. Para ello, un punto relevante a tomar en cuenta, es el peso ideal a lograr al final de cada etapa.

En general, estas etapas se denominan cría (o crianza) y re cría. El periodo de cría se inicia al nacimiento y se extiende hasta el destete, el que se realiza idealmente a los dos meses de edad. Luego del destete, se inicia la etapa de re cría, la que se extiende por aproximadamente 165 días, o hasta el encaste en hembras cubiertas alrededor de los siete meses.

En la Figura 3, se muestra un esquema de los objetivos productivos en términos de peso corporal a lograr en cada etapa en un manejo intensivo, para asegurar que la hembra llegue a su primera temporada reproductiva, con el nivel de desarrollo apropiado para sobrellevar su primera gestación y lactancia.

3. Revisar capítulo *Selección del ganado bajo parámetros fonotípicos*.

**Figura 3. Pesos objetivos en etapa cría y recría para encastar alrededor de los siete meses de edad**



Para lograr lo anterior, durante la etapa de cría se requiere una ganancia diaria de peso vivo (GDPV) de alrededor de 175 g, mientras durante la recría se requiere una GDPV de 120 g. A su vez, en el periodo intermedio entre el destete y el inicio de la recría (aproximadamente 15 días) se requieren GDPV de al menos 130 g.

La cabra de reemplazo deberá presentar sus mayores GDPV durante la etapa de cría, para lo cual el uso de sustituto lácteo jugará un rol fundamental. Hacia el final de esta etapa y durante los períodos posteriores, el uso de concentrados será esencial para sustentar la GDPV requerida y asegurar el crecimiento y desarrollo requerido.

Cabe destacar que lograr estos niveles de crecimiento representará un costo relevante en alimentos, sobre todo en sistemas escasos de forraje como los de la Región de Coquimbo.

Por ello es importante destacar que el uso de sustituto lácteo, suplementos y/o concentrados, deben focalizarse, principalmente, en las hembras de reemplazo como una inversión, pues serán los futuros vientres del rebaño.

Se estima que el costo aproximado por animal en las etapas de cría y recría (considerado hasta el año de edad), incluyendo sustitutos y concentrados es de alrededor de \$200.000 (\*valores aportados por profesionales de INDAP). Este valor es razonable para hembras que serán los vientres del plantel por los próximos cinco a seis años, sin embargo, actual-

mente no es económicamente sustentable para la venta de cabritos, donde el precio pagado por animal será menor al costo de alimentación.

A continuación, se detallan aspectos fisiológicos y alimenticios para cada uno de los períodos incluidos en las etapas de cría y recría para lograr los objetivos productivos de cada etapa<sup>4</sup>.

#### 1.6 Etapa recién nacido

Una vez nacida la cría para sobrevivir debe consumir calostro. La inmunidad en las cabras es traspasada no por vía uterina, sino más bien a través de beber el calostro las primeras horas de vida. El calostro es un tipo de "leche" producida durante los primeros días post-parto y se caracteriza por estar enriquecida con un gran contenido de proteínas específicas en tareas de inmunidad, como lo son las inmunoglobulinas (IgG1, IgM y IgA), y los lípidos. Para realizar el traspaso de inmunidad de la madre a la cría a través del calostro, el sistema digestivo de la cría se encuentra momentáneamente inactivo permitiendo que estas proteínas no sean digeridas por el abomaso y sean absorbidas íntegramente en el intestino delgado, aumentando su concentración en la sangre de la cría, mejorando la capacidad de inmunidad y, por tanto, su capacidad de sobrevivencia (Larson, 1985).

La producción de calostro, como la cantidad de elementos inmunes va disminuyendo con los días siendo reemplazada por leche, este proceso demora aproximadamente de tres a cinco días. De

4. Revisar capítulos Alimentación caprina y Selección del ganado bajo parámetros fenotípicos.

igual manera, el sistema digestivo de la cría se va activando poco a poco y al cabo de 48 horas, ya no es posible la absorción de inmunoglobulinas, siendo digeridas a aminoácidos (Gorden and Timms, 2015). Adicional a las proteínas, el calostro conlleva lípidos que representan una fuente de energía necesaria para la cría.

Normalmente para facilitar el trabajo de parto, la cría nace con baja cantidad de grasa o reservas corporales, por lo que la grasa y la lactosa que la cría obtiene de la leche, ayuda a la termorregulación (Gorden and Timms, 2015).

### 1.7 Sistema digestivo de la cría

Dependiendo del destino de la cría, el desarrollo o no desarrollo del tracto digestivo como rumiante cobra una importancia relevante, debido a que si son animales que permanecerán en el predio por varias temporadas, deben convertirse en rumiantes funcionales.

En el caso de las crías de reemplazo, el objetivo es desarrollar un sistema digestivo que corresponda con un rumiante funcional en el menor tiempo posible, pero que no signifique una disminución del potencial productivo vitalicio.

El sistema digestivo de una cría de reemplazo está compuesto por boca, esófago, un compartimento poligástrico de cuatro órganos: retículo, rumen, omaso y abomaso, el intestino delgado e intestino grueso. De los cuatro órganos que conforman el compartimento poligástrico, sólo el abomaso corresponde a un estómago verdadero destinado a digerir proteínas y es el único que es funcional al momento del nacimiento de la cría. En oposición, el retículo, rumen y omaso necesitan desarrollarse (Mc Donald, 2011).

## 2. Etapa preruminal

Posterior al periodo de toma de calostro, en sistemas tradicionales, el alimento que la cría recibe es la leche que proviene de la madre. La leche materna es consumida por succión por la cría, esta recorre el esófago y llega al abomaso sin caer al rumen a través de la "gotera esofágica".

La gotera esofágica es un tubo que se forma cuando pliegues musculares del retículo-rumen son estimulados a cerrarse. El proceso se mantiene solo

en la época de lactante y es controlado por estimulación neuronal, el efecto de succión y la presencia de las proteínas de la leche. Por lo anterior, la leche, el calostro y los sustitutos lácteos, estimulan la formación de la gotera esofágica "bypaseando" el rumen, en contrario, el agua y otros alimentos sólidos entran al rumen (Solaiman y Owens, 2010).

El consumo total estimado de líquido de las crías es un 25% del peso vivo hasta el mes de vida, posteriormente se aplica un 15% del peso vivo. Normalmente, una cría puede consumir hasta un 10% de su peso vivo como leche fresca, sin embargo, la leche tiene importancia económica por lo que en sistemas lecheros debe ir disminuyendo rápidamente su consumo reemplazándolo por alimento sólido lo antes posible.

En el abomaso, la leche o calostro entra en contacto con el ácido clorhídrico y las enzimas renina y pepsina producen un coagulo o cuajada. La coagulación proteica forma una especie de matriz, transformando el alimento líquido en una masa de proteínas, grasa y agua similar a un quesillo fresco y, cuyo propósito, es retener los nutrientes dando mayor cantidad de tiempo para que se produzca la digestión, permitiendo la asimilación de los nutrientes de manera lenta pero eficiente (Solaiman y Owens, 2010).

Opcionalmente, las crías de reemplazo pueden ser criadas mediante lactancia artificial. La lactancia artificial es una tecnología aceptada en crianza de bovinos, pero poco usada en caprinos u ovinos, pudiendo utilizarse en producciones intensivas como lecherías y queserías caprinas en donde la leche de cabra tiene un valor económico muy alto y menos utilizada en producción de carne.

Básicamente, la lactancia artificial consiste en suprimir el amamantamiento natural sustituyéndolo por amamantamiento artificial, mediante biberones individuales o colectivos. Sin embargo, es difícil su aplicación práctica en crías de reemplazo debido al alto costo del sustituto lácteo y el uso de mano de obra. Por lo que su conveniencia de uso solo podría utilizarse en crías con alto valor genético (Quintana, 2018).

Los sustitutos lácteos están basados en: suero en polvo de leche bovina descremada, grasas de diferentes orígenes, vitaminas, minerales y otros elementos complementarios. Habitualmente, la forma de entregar el sustituto lácteo es a través de bibe-

rones cuyo contenido tenga una temperatura ideal entre 35 a 37°C.

En la Tabla 1, se observa la ventaja económica de reemplazar leche de cabra por sustituto lácteo en crianza, al comparar los costos del uso de sustituto lácteo por la venta de leche necesaria para la crianza de una hembra de reemplazo. Igualmente, se incorpora el esquema de alimentación de sustituto lácteo desde la semana 1 a la 9, obteniéndose finalmente el costo semanal al usar sustituto lácteo.

El ejercicio revela que al sustituir la leche que se irá a la venta (\$1.500 el litro) por sustituto lácteo se obtiene un margen de \$99.330 (\$135.450 – \$36.120) por la venta de toda la leche, es decir, resulta más conveniente destinar la leche a la venta que a la crianza de cabras. Esto es muy importante de considerar, pues eventualmente se podría preferir utilizar la leche materna en la crianza, pues no se debe invertir recursos monetarios para obtenerla. Sin embargo, con estos cálculos se demuestra que la inversión en sustituto lácteo se recupera.

**Tabla 1. Valor económico de sustituir leche por sustituto lácteo en etapa de crianza**

Semana	Veces por día	Litros de sustituto por vez	Litros de sustituto a la semana	Gramos de sustituto usados semanalmente	Costo semanal	Litros de leche de cabra sustituidos	Valor en \$ de litros de leche de cabra sustituidos
1	2	0,4	5,6	0,896	\$2.240	5,6	\$ 8.400
2	2	0,5	7,0	1,120	\$2.800	7,0	\$ 10.500
3	2	0,8	11,2	1,792	\$4.480	11,2	\$ 16.800
4	2	0,9	12,6	2,016	\$5.040	12,6	\$ 18.900
5	2	1,0	14,0	2,240	\$5.600	14,0	\$ 21.000
6	2	0,9	12,6	2,016	\$5.040	12,6	\$ 18.900
7	2	0,8	11,2	1,792	\$4.480	11,2	\$ 16.800
8	2	0,7	9,8	1,568	\$3.920	9,8	\$ 14.700
9	1	0,9	6,3	1,008	\$2.520	6,3	\$ 9.450
<b>Total periodo</b>				<b>14,45</b>	<b>\$36.120</b>	<b>90,3</b>	<b>\$ 135.450</b>

Considerar el kilo de sustituto lácteo \$2.500, litro de leche de cabra pagada a productor \$1.500. Datos proporcionados por INDAP Región de Coquimbo.

En un sustituto lácteo, lo más importante a tener en cuenta son los niveles de proteína, grasa y lactosa, como también el origen de aquellos componentes. Se debe privilegiar aquellos sustitutos lácteos cuya proteína tenga origen animal dado que su digestibilidad es mejor.

Así mismo, es conveniente que los hidratos de carbono presentes en el sustituto sean en proporción adecuada y preferentemente lactosa en vez de otros como fructosa o almidón. Una proporción adecuada de proteína cruda es de un 20- 28% y un 16- 24% de grasa (Quintana, 2018).

Es recomendable dividir la dosis de sustituto lácteo en dos tandas diarias, ello conlleva a una digestión más eficiente, además de la conveniencia de efectuar dos rondas de vigilancia. Así mismo, independiente del sustituto lácteo otorgado, siempre se debe disponer de agua fresca y heno a discreción

(Quintana, 2018). Finalmente, la reconstitución del sustituto debe realizarse de acuerdo a las normas del fabricante, pero recordar que debe ser similar en concentración a la leche materna de cabra.

## 2.1 Desarrollo ruminal

Al momento de nacer, los órganos que conforman el compartimento poligástrico presentan tamaños similares. Estimulados por la alimentación, cada compartimento comienza a desarrollarse por cerca de dos a tres meses, hasta alcanzar su estado definitivo alcanzando aproximadamente un 10% para el retículo, 60% para el rumen, 11% para el omaso y 19% para el abomaso. En general, el rumen de una cabra adulta tiene una capacidad entre 13 a 30 litros.

Inicialmente, la cría tiene un rumen y papilas ruminales no desarrollados y no funcionales.

Una vez iniciado el consumo de alimentos sólidos y con disminución del consumo de leche, a nivel ruminal comienza la fermentación de la fibra y la absorción de los ácidos grasos volátiles (AGV) y amonio. Asimismo, el consumo de forraje y concentrado desde las primeras semanas de vida, estimula el desarrollo de las glándulas salivales, el sistema retículo ruminal, las papilas ruminales y hojas omasales, alcanzando su desarrollo normal a los 60- 75 días post parto.

Adicionalmente, en paralelo al desarrollo ruminal, se produce el establecimiento de microbios ruminales debido a la ingestión de alimentos, agua, materia fecal y otros contaminantes ambientales. Estos microbios ruminales producen una gran cantidad de gases iniciando los procesos de eructo y rumia. A medida que progresa este desarrollo, el metabolismo intermedio cambia de un sistema impulsado por glucosa a un sistema impulsado por AGV (Solaiman y Owens, 2010; Meneses, 2017).

### 3. Destete

Previo al destete y debido a la baja en el consumo de leche y por tanto una disminución de los estímulos para formar la gotera esofágica, ésta comienza a ser errática en su formación llegando a desaparecer. Además, un cambio importante es la menor producción de renina aumentando la producción de pepsinógeno y comienza a recircular urea a través de las glándulas salivales.

Dependiendo del sistema de producción, el destete puede hacerse al cabo de un par de semanas hasta en un par de meses (60 días). Un sistema con destete temprano obliga al uso de sustitutos lácteos e infraestructura apropiada en la crianza, encareciendo el sistema de producción de la cría. Al contrario, un sistema extensivo de producción requiere más días, pero el destete se da en forma natural al separar la madre de la cría al cabo de varios meses.

El peso tradicional de destete de la cría es con un peso de 10 kilos, aunque lo ideal es que lleguen con 12 a 13 kilos, sobre todo en sistemas semi-intensivos o intensivos.

El cambio brusco de un sistema de alimentación produce stress y por ende una disminución de consumo de alimentos, por lo anterior, el cambio de alimentación debe hacerse en forma gradual, es decir,

incrementando el consumo de forrajes y concentrados, disminuyendo el consumo de leche y reemplazándola por agua fresca. Para este periodo y esperando una natural aceptabilidad del forraje sólido, debe ofrecerse alimentos de buena calidad.

El momento de destete ocurre cuando las crías se han habituado a consumir una alta proporción de forraje. Asimismo, el destete debe ocurrir cuando la oferta de forraje no es escasa, sino por el contrario, abundante y de calidad. En caso contrario, el ritmo de crecimiento se desacelera y si la situación de escasez persiste, las crías perderán peso rápidamente perjudicando, entre otros factores, un desarrollo productivo y reproductivo normal (Meneses, 2017).

### 4. Alimentación post destete

Desde el destete hasta los seis meses de edad, el ritmo de crecimiento de las crías de reemplazo debe ser entre 0,1– 0,3 kg / día, y dependiendo del peso que vayan logrando se van ajustando los requerimientos (Tabla 1). Lo anterior debe lograrse con forrajes y, si fuese necesario, suplementos de buena calidad. Debido a que aun el rumen es inmaduro en su funcionalidad debe preferirse forrajes frescos o secos en vez de ensilados, así mismo, debe evitarse el uso de nitrógeno no proteico y debe haber disponibilidad de agua en todo momento.

A medida que los animales crecen desde los seis meses hasta la edad reproductiva, pueden necesitar de 0,5 a 1,0 kg de mezcla de cereales al día que contenga al menos 14 a 16% de proteína, sales minerales y vitaminas A y E. Adicionalmente, puede ser considerado como suplementos de invierno lentejas, trigo blanco y candeal, maíz, porotos y chícharo y en primavera avena (Meneses, 2017).

Los macros y microminerales deben incorporarse a la mezcla de suplementos o suministrarse sueltos. En general, las crías de reemplazo necesitan un equilibrio adecuado de nutrientes para su mantenimiento y crecimiento. No se recomienda acelerar el crecimiento y por tanto exponer a las crías de reemplazo a sobrealimentación debido a que existirá un aumento en los depósitos de grasas. Lo anterior es mas de cuidado en crías de reemplazo de lecherías, ya que el depósito de grasa excesiva en la glándula mamaria, trae consigo una menor producción de leche vitalicia (Jahn, 2001; Meneses, 2017). De igual manera, dadas las condiciones nutricionales que enfrentan los sistemas

caprinos de la Región de Coquimbo, es poco probable que ocurra el sobre engrasamiento de los animales.

## 5. Alimentación al encaste

El momento adecuado del encaste depende de la edad y el peso de la hembra. En los animales domésticos, normalmente el peso de encaste debe ser al menos un 65% del peso adulto de la especie y raza. Para criar a una edad específica, las hembras deben ser alimentadas para alcanzar este peso en el momento necesario.

Una práctica común para mejorar la prolificidad en rebaños caprinos es realizar el "flushing", que es la práctica de suministrar energía suplementaria a las hembras vía alimentación (usualmente vía granos o concentrados), previo a la introducción de un carnero al rebaño de madres, como también suplementar durante el periodo de encaste (Solaiman y Owens, 2010). Es importante considerar, que en hembras que se encastan a los siete meses, esta práctica puede no ser igualmente efectiva que en animales adultos. Adicionalmente, una hembra adolescente que gesta dos o más crías, tendrá aún mayores requerimientos nutricionales, por lo tanto, de ocurrir es importante contar con la suplementación alimenticia apropiada durante la gestación.

## 6. Alimentación en primera gestación

Durante los primeros 2/3 de gestación, son necesarios nutrientes para el desarrollo mamario y el crecimiento propio de un animal joven en vías de ser un adulto, además de los requerimientos para

el desarrollo fetal. Sin embargo, los requerimientos fetales son proporcionalmente muy pequeños respecto de la madre, por lo que normalmente estos requerimientos se asumen a los requerimientos de mantención de una cabra preñada (Solaiman y Owens, 2010).

## 7. Alimentación en parto

En este período los requerimientos nutricionales aumentan significativamente debido al crecimiento fetal, limitando el espacio abdominal de la madre. Debido a la baja capacidad de consumo de la hembra preñada, los alimentos deben subir su calidad nutritiva, es decir, por cada bocado debe incrementarse el aporte de nutrientes y de energía, sin llegar a una situación de sobrepeso (condición corporal no mayor a 4).

Normalmente, es posible suplementar el forraje con hasta 0,5 kg de grano por cabeza diarios, así mismo se debe mantener el aporte proteico hasta un 15%. Idealmente, se debe mantener las cabras en un peso adecuado, con una condición corporal no superior a 3.5 o 4.0 (escala 1-5), el engrasamiento excesivo trae problemas al parto.

## 8. Tabla de requerimientos

Para calcular cantidades de forrajes a necesitar, capacidad de carga animal de un sistema o requerimiento individual o rebaño, es necesario conocer las tablas de requerimientos. En Tabla 2, las columnas indican las variables medidas y las filas los datos del animal como así los valores de cada variable acorde al peso y ganancia de peso vivo.

**Tabla 2: Extracto de requerimientos para machos castrados y crías de reemplazo**

Peso vivo kg	GDPV(*) g d	CMS(**) kg d	EM (+) Mcal kg MS	PC(++ ) g d	Ca g d	P g d
10	0	0,34	0,61	25	1,0	0,6
10	25	0,30	0,73	35	1,5	0,8
10	50	0,34	1,08	66	2,2	1,0
10	150	0,41	1,32	86	4,7	2,1
10	200	0,47	1,55	107	6,1	2,6
20	0	0,57	1,02	41	1,3	0,9
20	25	0,64	1,14	52	2,0	1,2
20	100	0,62	1,49	82	3,8	1,9
20	150	0,72	1,73	103	5,2	2,5
20	200	0,62	1,97	124	6,3	2,8
20	250	0,68	2,20	144	7,6	3,4
30	0	0,77	1,38	56	1,6	1,2
30	25	0,84	1,50	66	2,3	1,5
30	100	1,06	1,86	97	4,4	2,5
30	150	0,87	2,09	118	5,4	2,7
30	200	0,97	2,33	138	6,7	3,3
30	250	1,07	2,57	159	8,1	3,9
30	300	1,17	2,80	179	9,5	4,5
35	0	0,87	1,55	63	1,7	1,3
35	25	0,94	1,67	73	2,4	1,6
35	100	1,15	2,03	104	4,5	2,6
35	150	1,30	2,26	125	6,0	3,3
35	200	1,04	2,50	143	6,8	3,4
35	250	1,14	2,74	166	8,2	4,0
35	300	1,24	2,97	186	9,6	4,6
40	0	0,96	1,72	69	1,8	1,4
40	25	1,03	1,84	80	2,5	1,7
40	100	1,24	2,19	111	4,7	2,7
40	150	1,39	2,43	131	6,1	3,4
40	200	1,53	2,66	152	7,5	4,0
40	250	1,21	2,90	172	8,3	4,1
40	300	1,31	3,14	193	9,6	4,7

NRC 2007.

\*Ganancia diaria de peso vivo

\*\*Consumo diario de materia seca

+Energía metabolizable

++Proteína cruda

## 9. Ejemplos

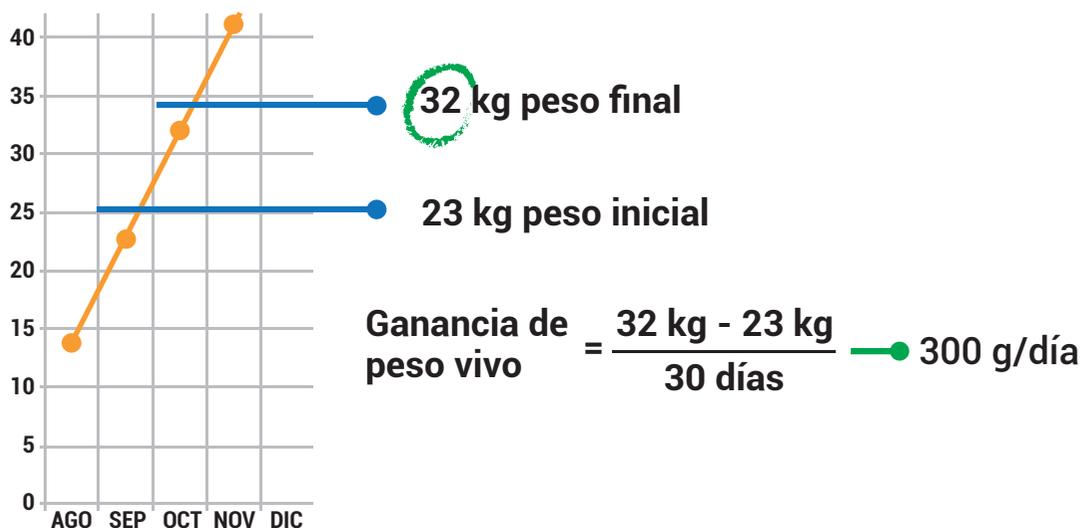
En general, se debe realizar un ejercicio simple, y que consta de sencillos pasos para calcular los requerimientos de las cabras de reemplazo, de acuerdo al objetivo productivo a lograr.

Ejemplo 1. ¿Cómo se calcula un requerimiento para un peso determinado?

Para realizar un ejemplo práctico se supondrá que un ganadero quiere saber el consumo de materia seca (CMS) de una cría que tiene un peso inicial de 23 kilos, y quiere llegar en un mes a 32 kilos. En este caso para determinar el CMS se debe realizar lo siguiente (Ejemplo 4):

1. Conocer el peso inicial. En el caso del ejemplo es 23 kg.
2. Determinar el peso final, o peso al cual se quiere llegar. En el caso del ejemplo es 32 kg.
3. Determinar el número de días en los que se cree que el peso final es posible de lograrse. En el caso del ejemplo es 30 días.
4. Posteriormente, se calcula una pendiente siguiendo la relación en (1) en la figura. Para el caso del ejemplo, el resultado es 300 g día.
5. Finalmente, se busca en la tabla las columnas del peso final que se quiere llegar y la ganancia de peso vivo calculado. Se extrapola hacia el costado de la tabla y dependiendo de la columna elegida, se tiene la variable calculada. En el caso del ejemplo, el consumo de materia seca por día es 1,17 kg (2).

### Ejemplo 1. Calculo de requerimiento en crías de reemplazo



2

Peso vivo kg	GDPV(*) g d	CMS(**) kg d	EM (+) Mcal kg MS	PC(**) g d	Ca g d	P g d
30	0	0,77	1,38	56	1,6	1,2
30	25	0,84	1,50	66	2,3	1,5
30	100	1,06	1,86	97	4,4	2,5
30	150	0,87	2,09	118	5,4	2,7
30	200	0,97	2,33	138	6,7	3,3
30	250	1,07	2,57	159	8,1	3,9
30	300	1,17	2,80	179	9,5	4,5
35	0	0,87	1,55	63	1,7	1,3
35	25	0,94	1,67	73	2,4	1,6
35	100	1,15	2,03	104	4,5	2,6
35	150	1,30	2,26	125	6,0	3,3
35	200	1,04	2,50	143	6,8	3,4
35	250	1,14	2,74	166	8,2	4,0
35	300	1,24	2,97	186	9,6	4,6

## Ejemplo 2. ¿Cómo se traduce el requerimiento de materia seca (MS) en fardos de alfalfa, si tengo un rebaño de cabras de 23 cabezas y deben consumir ese alimento por 35 días?

Este tipo de pregunta es muy común entre agricultores y/o profesionales. Usando el ejemplo anterior, en donde se determinó que el consumo es de 1,17 kg de MS día por cabeza, se realiza lo siguiente:

1. Por los 35 días el requerimiento equivale a  $(1,17 \text{ kg MS día} \times 35 \text{ días} \times 23 \text{ cabras}) = 941,9 \text{ kg de MS}$  por el período.
2. Se determina el peso de un fardo de alfalfa, normalmente en verde este equivale entre 30 a 35 kilos. Para el ejemplo se usará 33 kg.

3. Se determina el porcentaje de MS del fardo de alfalfa. Esto puede ser mediante referencias bibliográficas o bien por determinación en laboratorio o casera (86%; Meneses, 2017).
4. Se transforma el fardo de materia verde en fardo de materia seca. Para ello se realiza la siguiente relación:

$$\frac{\text{si 1 kilo de materia verde de alfalfa} = 100\% \text{ de materia}}{\text{x kilo de materia seca} = 86\% \text{ de materia seca}}$$

$$\text{materia seca} = \frac{86\% \times 1 \text{ kilo materia verde de alfalfa}}{100\% \text{ de materia}}$$

$$\text{materia seca} = 0,860 \text{ kg MS o es igual a } 860 \text{ g MS}$$

Es decir que 1 kilo de alfalfa verde contiene 860 g de materia seca.

5. Se expresa el requerimiento total de 941,9 kg MS en materia verde o número de fardos de la siguiente manera:

$$\frac{\text{si 1 kilo de materia verde de alfalfa} = 0,860 \text{ kg de MS}}{\text{x kilo de materia verde} = 941,9 \text{ kg MS.}}$$

$$\text{materia verde total} = \frac{941,9 \text{ kg MS} \times 1 \text{ kilo materia verde de alfalfa}}{0,860 \text{ kg MS}}$$

$$\text{materia seca} = 1095,2 \text{ kg MV}$$

6. Como cada fardo pesa 33 kg, el total de fardos de alfalfa a necesitar son:

$$\text{numero de fardos} = \frac{1095,2 \text{ kg MV}}{33 \text{ kg cada fardo}}$$

El resultado es 33,2 fardos de alfalfa necesarios para el período.

# Educación de Adultos

## PISTAS PARA EL TRABAJO CON LOS PRODUCTORES

### ¿LE HA PASADO QUE...?

Todo criancero con alguna experiencia ya tiene una manera de ocuparse de la cría y manejo de las hembras de reemplazo. Si no, le sería imposible mantener un tamaño del rebaño que permita sostener la producción, especialmente de leche y queso.

En ese contexto, imagine la conversación entre un extensionista y un productor que cada temporada pone a encaste a casi todas las hembras que presentaron su primer ciclo estral.

El extensionista le dice al criancero una y otra vez que debiera seleccionar a las hembras que va a des-

tinar al recambio y ocuparse de pesarlas. Así podrá asegurarse de que estén aptas para su primera gestación, y de que les entregará la alimentación necesaria para evitar que se enfermen o mueran durante el tiempo en que están preñadas. El productor escucha muy atentamente, pero luego de reflexionar unos instantes, le dice al extensionista moviendo la cabeza: "Es que las cabras igual se mueren. Por eso yo dejo que queden preñadas todas las hembras que se pueda. Porque si hay hartas preñadas, cuando se mueran las que tienen que morir, igual van a quedar para el recambio". El extensionista no sabe cómo hacer cambiar de idea al productor.

### EL CONFLICTO COGNITIVO Y LA TRANSFORMACIÓN DE PRÁCTICAS EN LA EXTENSIÓN RURAL

Las personas tendemos a realizar nuestras actividades de maneras relativamente estabilizadas. No nos relacionamos con el mundo de forma azarosa, sino que vamos adoptando ciertas prácticas. Los productores de cabras entienden la alimentación y cría de las hembras de recambio de modos habituales y reconocibles. Estas secuencias de acción, estos modos más o menos estables de pensar y actuar, son las **estructuras de conocimiento**.

Estas estructuras se hacen habituales en nuestras vidas porque son adaptativas. Nos permiten adaptarnos a una serie de situaciones como resolver problemas, interactuar satisfactoriamente con otros y actuar eficazmente con los objetos a los que nos enfrentamos.

Para que una estructura de conocimiento de una persona se transforme en otra diferente, esa persona tiene que experimentar un **conflicto cognitivo**. Es decir, tiene que vivir la experiencia de intentar operar con una estructura de conocimiento y que ésta resulte insatisfactoria o insuficiente.

Si el productor del ejemplo anterior se encontrara con que una temporada no murió casi ninguna de las cabras que puso a encaste por primera vez, su estructura de conocimiento ("si igual las cabras se mueren") entraría en conflicto cognitivo. Es gracias a esa experiencia de conflicto cognitivo que los seres humanos nos vemos impulsados a cambiar, que vivimos la necesidad de transformar activamente nuestras estructuras de conocimiento y nuestras prácticas.

### ESTRATEGIA PARA TRABAJAR EL CONFLICTO COGNITIVO: EL "CON Y CONTRA"

Más que una técnica específica, el "con y contra" es un enfoque para analizar una estructura de conocimiento, con el objetivo de promover que ésta entre en conflicto cognitivo y pueda, posteriormente, transformarse en una nueva más potente que la primera.

Este enfoque propuesto por Bourgeois & Nizet (1997)<sup>1</sup>, critica a los enfoques educativos que sólo trabajan con las estructuras de conocimiento previas

de los adultos, sin nunca cuestionarlas. También critica a los que solo trabajan *contra* dichas estructuras, buscando que éstas sean eliminadas de una vez y para siempre, antes de empezar a aprender. Ninguna de estas perspectivas producirá aprendizaje/cambio de prácticas, porque no provocan el conflicto cognitivo necesario para dicho cambio. Lo que se necesita es reconocer las estructuras (trabajo *con*) para luego ponerlas en conflicto cognitivo (trabajo *contra*).

1. Bourgeois, E., & Nizet, J. (1997). Apprentissage et formation des adultes [Aprendizaje y formación de los adultos]. Presses Universitaires de France.

## ¿CUÁNDO USAR ESTA ESTRATEGIA?

Siempre que queramos promover un aprendizaje, una transformación de alguna de las prácticas de un productor, será muy útil detenernos a analizar la o las estructuras de conocimiento que sostienen dicha práctica. Por ejemplo, en nuestro caso el extensionista le está proponiendo al productor que transforme una forma de criar hembras de

recambio que, a ojos del productor, funciona perfectamente. ¿Qué situación no podría ser explicada por el productor con su estructura de conocimiento de que “las cabras igual se mueren”? ¿o con una estructura asociada a esa: “Yo no puedo hacer nada para que se muera una parte de las hembras de recambio”?

## PASOS DE LA ESTRATEGIA

1. Analice cuidadosamente cuál es la estructura de conocimiento que se busca transformar. Típicamente las estructuras de conocimiento se sostienen unas con otras formando redes o sistemas. Aproveche su experiencia para establecer cuál es la estructura más importante de cambiar dentro de ese sistema. Comúnmente aquellas creencias y conocimientos que son más difíciles de transformar, son esas estructuras de conocimiento en las que debíamos enfocarnos.
2. Imagine o recuerde alguna situación que no pueda ser resuelta satisfactoriamente por la es-

tructura escogida en el paso previo. Por ejemplo, un fenómeno que no puede ser explicado usando la estructura de conocimiento que se analizó.

3. Inserte esta situación en alguna de sus actividades habituales de extensión.
4. Una vez que el conflicto cognitivo se ha producido (normalmente la persona que lo está experimentando lo manifiesta con una expresión de cierto desconcierto o incluso de curiosidad), es importante darse el tiempo de construir una estructura alternativa con los productores y que sí permita realizar la acción satisfactoriamente.

## ADAPTACIONES POSIBLES A LA ESTRATEGIA

Para producir el conflicto cognitivo en una estructura de conocimiento, se usan distintos tipos de experiencias, las cuales se pueden situar en diversas actividades o estrategias. Una experiencia directa puede producirse en un predio demostrativo así como se puede conocer la experiencia de un par en

un taller o una actividad como “Campesino a campesino”. Incluso se puede tener una conversación argumentada entre extensionista y productor en el marco de una visita predial, en la medida en que se esté buscando conflictuar dicha estructura de conocimiento.

## ¿CÓMO SE RELACIONA EL “CON Y CONTRA” CON LA TRANSFORMACIÓN DE LAS PRÁCTICAS?

Este enfoque es una de las maneras más eficaces de promover la transformación de las creencias, los conocimientos y las prácticas. Al dedicar tiempo a comprender con detalle cuál es la estructura de conocimiento que se necesita trans-

formar, el trabajo del extensionista puede ser mucho más preciso y así aumentar la probabilidad de que los productores realicen cambios que les hagan sentido y sean, por eso mismo, más estables en el tiempo.

### UNA SÍNTESIS

Para aprender y transformar nuestras prácticas, los seres humanos necesitamos experimentar el conflicto cognitivo. Sin embargo, generar ese conflicto cognitivo en un ser humano no es fácil. Adoptar el enfoque del “con y contra” es una excelente manera de guiar nuestra acción en este sentido, adoptando una posición de diálogo crítico, democrático y participativo en la dimensión formativa de la extensión rural.

# Carlos Ovalle Molina

INGENIERO AGRÓNOMO- INVESTIGADOR EN PRADERAS INIA  
et al., Soledad Espinoza, Viviana Barahona y Cornelio Contreras <sup>1</sup>



## ALTERNATIVAS FORRAJERAS

### INTRODUCCIÓN

Dada las condiciones de extrema sequía que afectan, no sólo a la Región de Coquimbo, sino que al conjunto de la macrozona centro norte del país, no es posible en la actualidad recomendar alternativas de siembra de praderas bajo condiciones de secano. Por tanto, este capítulo se focalizará en recomendaciones para suelos que tengan alguna posibilidad de riego o semiriego.

En este contexto, el agricultor debiera en primer lugar, identificar claramente cuál es su posibilidad de contar con recursos para riego, sea esto, en su campo o en la posibilidad de un arriendo de suelo.

Dos condiciones podrían existir en la realidad, un productor que dispone de agua durante toda la temporada, u otro, que sólo dispone de agua para riegos eventuales pero seguros, durante algunos períodos del año. Este podría ser el caso de aquellos productores que disponen de agua, por ejemplo, cuando las viñas o los frutales no la estén utilizando, en el otoño e invierno, y aprovechar esas ventanas de disponibilidad de agua, para cultivos suplementarios de invierno o praderas.

Para estas situaciones riego o semiriego eventual, se recomendarán praderas permanentes con especies perennes o anuales y praderas suplementarias susceptibles de ser utilizadas en la zona.

Además, en esta sección se entregará información sobre las características productivas, su descripción fenológica y las condiciones de clima y suelo donde mejor prospera cada una de ellas.

### 1. Especies y variedades de plantas forrajeras para condiciones de riego o semiriego en la Región de Coquimbo

#### 1.1 Alfalfa

Uno de los mejores ejemplos de planta tolerante a déficit hídrico es la alfalfa (*Medicago sativa* L.), que puede sobrevivir a períodos de sequía debido a su sistema de raíces profundas. No obstante, bajo condicio-

<sup>1</sup> Soledad Espinoza es investigadora de INIA y Viviana Barahona y Cornelio Contreras son extensionistas de INIA.

nes de aridez no persiste sin una suplementación hídrica que le permita sobrevivir a la extrema sequía como la existente en la Región de Coquimbo. Sin embargo, con riegos eventuales que le permitan prolongar su período de crecimiento hasta fines de primavera, puede soportar períodos de sequía de hasta cuatro o cinco meses.

Cuando la disponibilidad de agua en el suelo es baja o está ausente, la alfalfa se vuelve inactiva en verano y cuando comienzan las lluvias tempranas de otoño, reinicia el crecimiento. En estos ambientes mediterráneos de secano, la alfalfa es capaz de alcanzar altos rendimientos y persistir en dormancia a los períodos secos.

Un buen ejemplo de este comportamiento es lo que se ha logrado en el secano interior de Cauquenes, donde las alfalfas persisten y producen altos rendimientos en cuatro o cinco meses de sequía absoluta. Experiencias similares se observan en Australia del oeste y del sur, donde la alfalfa de secano ocupa grandes superficies de siembra.

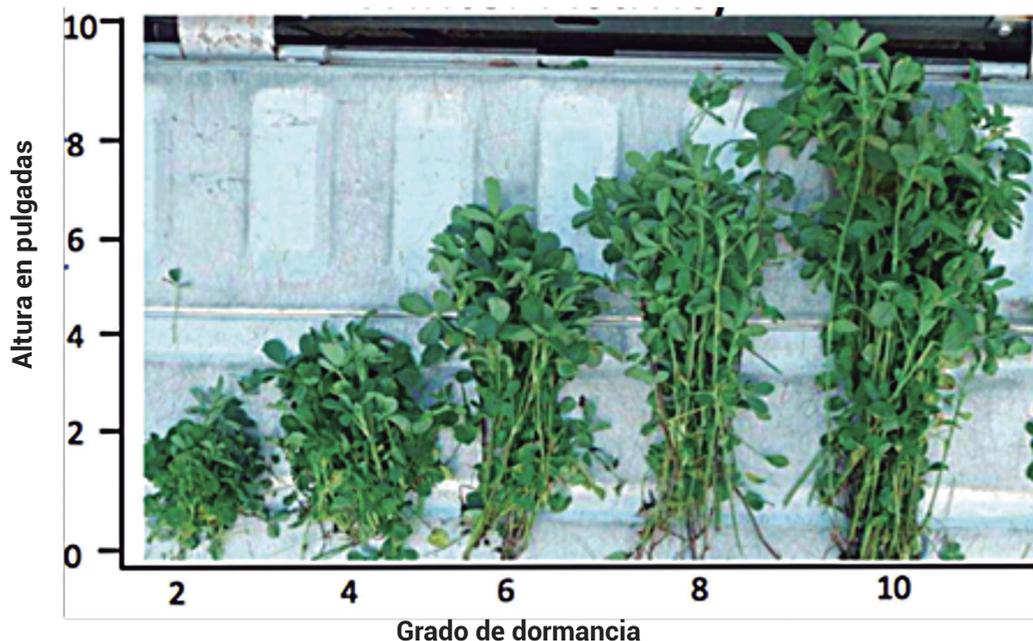
### 1.1.1. Clasificación de las variedades

Las variedades de alfalfa se clasifican de acuerdo a su grado de dormancia invernal, lo que permite seleccionar cultivares que inician y finalizan su reposo con distintos umbrales de temperatura o que presentan distintos hábitos de crecimiento.

Por ejemplo, una alfalfa con latencia larga (tres o cuatro) es aquella que con los primeros fríos del otoño deja de crecer activamente, iniciando el reposo invernal hasta la primavera siguiente. Por el contrario, una alfalfa sin latencia (siete a diez) muestra crecimiento aún con las temperaturas bajas del otoño e invierno. Entre estos dos tipos extremos de reposo invernal, se encuentran grados intermedios. Todas las variedades comerciales de alfalfa informan su grado de dormancia (Figura 1).

Bajo las condiciones de la Región de Coquimbo, las variedades de alfalfa sin latencia (siete a diez) son las más apropiadas, dado que pueden crecer aún con las bajas temperaturas de estas zonas.

**Figura 1. Crecimiento invernal de cultivares de alfalfa en relación a su grado de dormancia invernal**



### 1.1.2 Recomendaciones para el establecimiento de la alfalfa

La alfalfa requiere de condiciones específicas de clima y suelo para lograr un establecimiento exitoso, alta persistencia y una producción económicamente sustentable.

#### 1.1.2.1 Condiciones de suelo

La alfalfa puede cultivarse en un amplio rango de suelos que existen en la Región de Coquimbo. No obstante, existen algunas condiciones específicas a las cuales hay que prestar especial atención:

- Requiere suelos profundos y bien drenados, no son aconsejables aquellos con menos de 60 cm. de profundidad, arcillosos o mal drenados.
- No tolera la acidez edáfica, por lo que suelos con pH inferior o igual a 6 deben ser encalados.
- Debe haber ausencia de riesgo de inundación debido a pérdidas de plántulas por anegamiento por períodos de 36 horas, en sectores bajos del potrero.
- Texturas livianas (francos y arenos limosos).
- Fertilidad moderada a alta.
- Libres de residuos herbicidas particularmente del grupo B-sulfonilurea.
- Ausencia de condiciones químicas o físicas limitantes en el subsuelo, tales como una estructura deficiente, horizontes compactados, impermeables u otros.
- Es altamente recomendable subsolar previo a la siembra, en especial en aquellos suelos compactados para favorecer el crecimiento inicial de las raíces pivotantes de la alfalfa.

#### 1.1.2.2 Condiciones de clima

Las condiciones de pluviometría imperantes en la región de Coquimbo restringen el establecimiento de la alfalfa solo a condiciones de riego.

La temperatura del suelo es muy importante en la germinación. La semilla puede germinar a temperaturas de 2-3 °C, pero a medida que se incrementa la temperatura, la germinación es más rápida hasta alcanzar un óptimo a los 25-28 °C. Lo importante es sembrar temprano en otoño (abril) aportando un riego para lograr una rápida germinación de las semillas.

#### 1.1.2.3 Cultivares

Los cultivares de alfalfa sin dormancia producen entre el 20 y 25% de la producción anual en los meses de invierno. Son estos los cultivares (calificados 7- 11) más apropiados para zonas áridas y semiáridas pues pueden aprovechar mejor las precipitaciones de invierno, pero deberán ser suplementadas con riego en primavera y permanecerán latentes en verano, retomando su crecimiento al otoño siguiente, cuando sobrevengan las precipitaciones otoño/invernales.

#### 1.1.2.4 Selección del potrero y cultivo antecesor

Es fundamental seleccionar el sitio un año antes de la siembra y realizar análisis de suelo para determi-

nar el pH y niveles de nutrientes (fosforo, potasio, calcio y micronutrientes) para lograr un buen establecimiento.

El cultivo antecesor en la rotación es clave. Siembras de alfalfa sobre alfalfa son absolutamente contraindicadas. Tampoco es aconsejable sembrar alfalfa sobre praderas naturales o sembradas. Es importante que la siembra se realice después de un cultivo (cereal u otro), donde se haya realizado control de malezas, de manera de disminuir el banco de semillas de especies de hoja ancha, que afectan a la alfalfa en su etapa inicial.

#### 1.1.2.5 Preparación del suelo

Previo a la preparación del suelo, un control exhaustivo de las malezas antes de la siembra, es esencial en el año del establecimiento.

Es necesario subsolar el potrero la temporada anterior donde se establecerá la pradera, para asegurar un buen establecimiento, mejorar las condiciones de drenaje y aumentar la capacidad de almacenamiento de agua del suelo.

Con la finalidad de nivelar el terreno, disminuir el encharcamiento debido a las lluvias y eliminar las malezas existentes, se debe realizar sucesivos laboreos (dos a tres). Cuando la siembra es manual, es recomendable intercalar las labores con la incorporación de fertilizantes al suelo, para homogeneizar su distribución.

Conviene también aplicar e incorporar el encalado un mes antes de la siembra. La cama de semilla debe ser firme (que al pisar no se entierre el zapato) y mullida, lo que se logra con un buen laboreo y una pasada de rodón previo a la siembra.

#### 1.1.2.6 Dosis de semilla y densidad de plantas

El primer criterio a tener en cuenta a la hora de decidir la dosis de siembra para alfalfa, es que las altas dosis de semilla no corrigen los errores incurridos como la época de siembra, una mala preparación de suelo y la profundidad a la que se localiza la semilla.

Un segundo aspecto fundamental es considerar que la proporción de plantas que sobreviven al primer y al segundo año -en relación al número de semillas sembradas inicialmente-, que a mayor dosis de siembra se pierden más plantas

que con bajas densidades, llegando al primer año con un número similar de plantas. Esto se debe a que la competencia que se establece entre plan-

tas, por agua, luz y nutrientes, es la que determina la densidad final de plantas y de producción (Cuadro 1).

**Cuadro 1. Dosis de semilla a la siembra, densidad de plantas y producción de alfalfa en los dos primeros años de establecimiento, en el secano interior de Cauquenes**

Dosis de semilla (kg/ha)	Año 2015		Año 2016	
	Materia seca (kg/ha)	Nº plantas/m <sup>2</sup>	Materia seca (kg/ha)	Nº plantas/m <sup>2</sup>
5	3.810	47	8.080	24
10	3.230	45	7.750	27
15	3.530	45	8.390	26
20	3.750	49	8.730	30

En conclusión, al ejecutar bien las labores de siembra, es posible disminuir sensiblemente la densidad de siembra siempre que se controlen adecuadamente la época y profundidad de siembra y preparación de suelo, causantes de fallas en el establecimiento (Cuadro 1). Si esa premisa se cumple, sería posible establecer excelentes alfalfares con 10 kg/ha de semilla empleando la tecnología adecuada anteriormente mencionada. No obstante, en la práctica, controlar todos estos factores a nivel de campo es difícil de lograr, con lo cual, la recomendación de dosis es necesario incrementarla a niveles de 15 a 20 kg de semilla peletizada por ha.

#### 1.1.2.7 Época de siembra

En climas áridos o semiáridos, la época de siembra es un componente clave para el establecimiento exitoso de la pradera y posterior producción.

Es recomendable establecer la alfalfa en otoño, ya sea en polvo o luego de un riego de pre siembra o después de la primera lluvia efectiva (20 mm), asegurando una humedad adecuada en el suelo de manera de tener el crecimiento suficiente, para que las plántulas establezcan raíces profundas para sobrevivir el verano siguiente.

En riego, si no se realiza la siembra en otoño, ésta se puede ejecutar a fines de invierno (desde la segunda quincena de agosto), cuando el suelo está húmedo sin problemas de drenaje.

Los resultados obtenidos en estudios realizados en secano, en Cauquenes (Cuadro 2), demuestran que las épocas de siembra más adecuadas fueron la siembra en polvo (abril), o bien después de la primera lluvia y siembra hasta 15 días después de la primera lluvia (mayo). Teniendo en cuenta que la producción se iguala a través de los años (Cuadro 2).

**Cuadro 2. Producción de forraje (kg MS/ha) en diferentes épocas de siembra de alfalfa WL 903 HQ en secano interior (Cauquenes), durante las temporadas 2014/16**

Época de siembra	Fecha Siembra	Año 2014	Año 2015	Año 2016
		kg MS/ha		
En polvo	10-abr-14	1.445	11.558	7.167
1ra lluvia (20 mm)	06-may-14	1.357	9.089	6.930
15 días después 1ra lluvia	19-may-14	1.107	9.561	6.926
30 días después 1ra lluvia	13-jun-14	1.015	8.077	6.190
Inicio primavera	21-ago-14	0,295	7.386	6.162

#### 1.1.2.8 Sistema de siembra

La mayor parte de las maquinarias sembradoras con cajón forrajero existentes en el país, son adecuadas para la siembra de alfalfa. El factor crítico es la correcta profundidad de siembra, debido a que el pequeño tamaño de la semilla de alfalfa debe ser colocada con precisión a una profundidad no mayor de 1 cm en suelo húmedo. Se recomienda, pasar rodón después de la siembra para asegurar el contacto de la semilla con el suelo.

En zonas donde no hay maquinaria disponible, es posible sembrar al voleo o con sembradora de pecho tipo ciclón, en este caso, tapar la semilla con una rastra liviana de ramas y rodonar.

#### 1.1.2.9 Fertilización de establecimiento

La fertilización de establecimiento deberá ser determinada por el análisis de suelo. Algunas recomendaciones de tipo general, serán dadas a continuación:

La alfalfa es una especie sensible a la acidez del suelo, por lo cual el encalado de los suelos es fundamental si el pH es inferior a 6,0. Por otra parte, la extracción de calcio por parte del cultivo es alta, con lo cual la aplicación de calcio en forma de fertiyeso u otra fuente, permitirá satisfacer los requerimientos de la pradera.

El fósforo es deficitario en muchos suelos por lo que su aplicación no puede ser obviada, en dosis de 100 a 150 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> aplicado a la siembra. La extracción de potasio en alfalfares de corte es muy alta, por lo que se recomienda aplicar entre 70 a 100 kg K<sub>2</sub>O como sulfato de potasio, tanto al establecimiento como de mantención.

El boro es un elemento deficitario en suelos graníticos, por lo que se recomienda la aplicación de 20 kg boronatrocalcita/ha al establecimiento de la pradera.

Por último, el azufre es una limitante en suelos con bajo porcentaje de materia orgánica, lo cual estará corregido con las aplicaciones de fertiyeso.

#### 1.1.2.10 Fertilización de mantención

La fertilización de mantención debe aplicarse anualmente en especial en alfalfares para corte, donde se eliminan grandes cantidades de nutrientes en el heno. Según el análisis de suelo, los niveles de po-

tasio, fósforo y azufre deben mantenerse en los siguientes niveles: fosforo: 10 – 15 ppm; potasio: 0.3 m. equiv/100g; azufre: 10ppm.

#### 1.1.2.11 Control de malezas

Para lograr un adecuado establecimiento de la alfalfa, es esencial controlar malezas, para lo cual existen varias opciones.

Antes de usar cualquier herbicida, se debe consultar a un especialista y comprender la etiqueta del producto para lograr un uso seguro y efectivo.

Muchos herbicidas sólo pueden usarse después de que la planta de alfalfa ha desarrollado la tercera hoja trifoliada. El desarrollo a esta etapa puede tardar ocho semanas o más, lo cual es mucho más lento que la tasa de crecimiento de las malezas, por lo tanto, existe la alternativa de usar Trifuralina (Grupo D) de pre siembra incorporada, para bajar la carga de malezas.

Muchas malezas de hoja ancha pueden eliminarse usando los siguientes herbicidas:

- Bromoxinil (Grupo C)
- Bromoxinil y diflufenican (Grupo C y Grupo F)
- Flumetsulam (Grupo B)
- Imazethapyr (Grupo B)
- Imazamox (Grupo B)

#### 1.1.3 Evaluación de la siembra

Es fundamental monitorear el establecimiento, una vez sembrado, para reaccionar oportunamente a los problemas causados por insectos, malezas y deficiencia nutricional. Se deben revisar la densidad de plantas y comprobar la nodulación entre la cuarta y la sexta semana posterior a la siembra. Para ello, se sugiere excavar de 5 a 10 plantas y contar los nódulos en las raíces. Si no hay nódulos, comprobar la nodulación en cuatro semanas.

#### 1.1.4 Utilización y manejo

En el primer año, se recomienda realizar un corte o un pastoreo liviano supervisado a objeto de controlar las malezas.

La frecuencia de pastoreo o corte debe coincidir con la acumulación de reservas de carbohidratos en la corona y raíces de las plantas. Los niveles en las raíces son más bajos aproximadamente dos semanas después del pastoreo o corte y alcanzan su máxi-

mo en plena floración, entre cuatro y ocho semanas después de la utilización previa, dependiendo de la época del año y del nivel de actividad invernal del cultivar utilizado.

El corte para heno se realiza con 10% de floración o cuando los brotes basales tienen entre 3 y 5 cm de longitud.

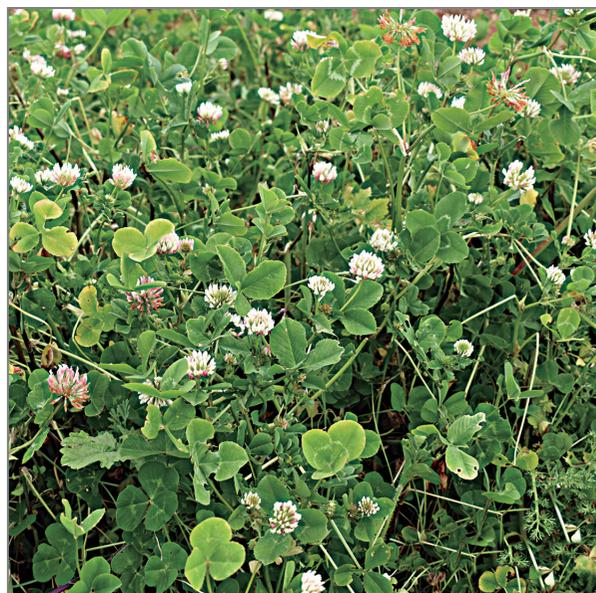
Si se pastorea debe hacerse de forma rotativa para lograr un mejor consumo de los animales. Debe pastorearse en una o dos semanas, seguido de un período de rezago de entre cuatro y ocho semanas, dependiendo de la época del año y del nivel de actividad invernal del cultivar utilizado.

Para evitar problemas de meteorismo en el ganado, no se debe pastorear la alfalfa tierna y exuberante, especialmente con los animales hambrientos. Se recomienda alimentar con forraje seco previo al pastoreo.

## 1.2. Praderas de leguminosas anuales

### 1.2.1 Trébol balansa

Es una especie anual con una amplia adaptación medioambiental. Es conocida por su tolerancia a suelos con hidromorfismo temporal, además de su



alta producción de forraje en primavera y alta producción de semilla. Tiene la habilidad de resistir prolongados períodos de anegamiento.

Presenta gran producción de semillas y alta dureza seminal (75 a 95%), lo que le permite regenerarse adecuadamente al incluirla en sistemas rotacionales con cereales.

Nombre científico	<i>Trifolium michelianum</i> Savi
Familia	Fabaceae
Origen geográfico	Asia Menor (Turquía)
Ciclo de vida	Anual de autosiembra
Hábito de crecimiento	Semi erecta

#### 1.2.1.1 Hábitat y ecología

Es una leguminosa forrajera anual originaria de regiones con clima Mediterráneo (Turquía). En la región árida debe ser establecida asegurando condiciones de riego hasta el mes de octubre. Es tolerante al frío invernal y a extensos períodos de anegamiento una vez que la pradera está establecida, exceptuando las plántulas jóvenes que son sensibles.

#### 1.2.1.2 Condiciones de suelo

Se adapta a una amplia gama de suelos, pH entre 5,4 a 8,2. Crece exitosamente en un rango de texturas desde pesadas (arcillosos) hasta suelos livianos (francos), pero no es recomendable para suelos

infértiles (arenosos). Se desarrolla en forma óptima en suelos con fertilidad alta a moderada. Es susceptible a altos niveles de aluminio (Al).

#### 1.2.1.3 Fenología y ciclo de vida

Tiene la habilidad de persistir y diseminarse después de la siembra (autosiembra), dada la alta producción de semillas (hasta 1.000 kg/ha) y el tamaño pequeño. Germina en otoño y su mayor crecimiento se produce a fines de invierno y principios de primavera, senesciendo durante el verano.

La floración se inicia hacia fines de septiembre y produce un gran número de flores de color rosado pálido a blanco, similares en apariencia a las del tré-

bol blanco (*Trifolium repens*), las cuales, son muy atractivas para las abejas.

#### 1.2.1.4 Especies asociadas

Puede asociarse con falaris, ballica anual de resiembra y festuca. También el trébol balansa se puede mezclar con trébol subterráneo.

#### 1.2.1.5 Variedades

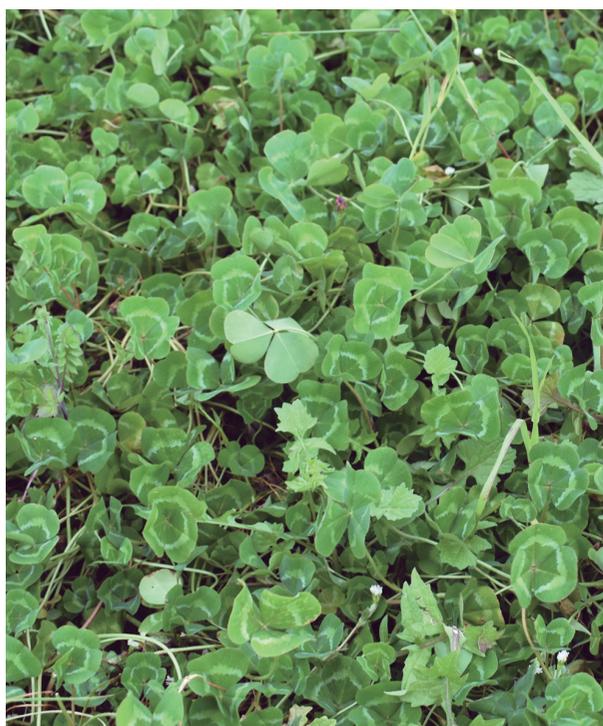
En el Cuadro 3, se indican las principales características de las variedades comerciales del trébol balansa.

**Cuadro 3. Precocidad, dureza seminal y especies con la cuales es posible asociar el trébol balansa**

Variedades	Precocidad	Dureza seminal - %	Especies asociación
Frontier	126	95	T. subterráneo Gosse y Campeda Hualputra
Paradana	136	90	T. subterráneo Gosse y Antas
Bolta	146	88	T. subterráneo Gosse y Mount Barker

#### 1.2.2 Trébol encarnado

El trébol encarnado es una leguminosa forrajera anual originaria del sudeste de Europa y el sudoeste de Asia. Es una especie que tolera la acidez y crece tanto en suelos arenosos como



#### 1.2.1.6 Calidad nutricional

Es altamente palatable (tallos gruesos y hojas). La digestibilidad de la materia seca es de 70- 80% (otoño e invierno) similar al trébol subterráneo, decreciendo en primavera a un 60%, cuando los pastos maduran. Con contenidos de 16% de proteína cruda y 79% de digestibilidad, variando de acuerdo al estado de madurez de la planta. Se utiliza como forraje verde para animales en pastoreo, heno o ensilaje.

arcillosos, adaptándose a un amplio rango de condiciones climáticas. Su uso principal es para pastoreo y también para heno o ensilaje. Por su alta versatilidad es una especie muy apropiada para rotaciones con cereales.

#### 1.2.2.1 Hábitat y ecología

Posee una buena adaptación a condiciones de clima mediterráneo. Bajo condiciones de semi riego en la Región de Coquimbo, permite una estación de crecimiento de al menos siete meses.

#### 1.2.2.2 Condiciones de suelo

Requiere suelos de fertilidad media y buen drenaje. Tolerancia un amplio rango de pH (4,2 y 8,2) pero su pH óptimo es 6,5.

#### 1.2.2.3 Fenología y ciclo de vida

La semilla germina en otoño. La floración se inicia hacia fines de septiembre y produce gran número de flores de color rosado pálido a blanco, similar a trébol blanco (*Trifolium repens*). Presenta una mayor tasa de crecimiento en el periodo invernal que el trébol subterráneo.

Nombre científico	<i>Trifolium incarnatum L.</i>
Familia	Fabaceae
Origen geográfico	Este del Mediterráneo
Ciclo de vida	Anual
Hábito de crecimiento	Erecto

#### 1.2.2.4 Especies asociadas

Puede asociarse con pasto ovillo, falaris, ballica anual de resiembra y festuca. También se puede mezclar con tréboles subterráneos tardíos, como Antas o Mount Barker.

En mezclas con trébol subterráneo se utiliza para pastoreo. Para corte y conservación de forraje se siembra en conjunto con avena. La producción de forraje henificable puede ser superior a 8,5 ton/ha de materia seca (MS) en praderas no pastoreadas en invierno.

#### 1.2.2.5 Variedades

La variedad más común es Traiguén. Posee una precocidad tardía de 155 a 160 días a floración. Es de alto valor nutritivo. Dispone de un sistema radicular profundizador, el cual le permite un amplio rango de adaptación a distintas condiciones de suelo.

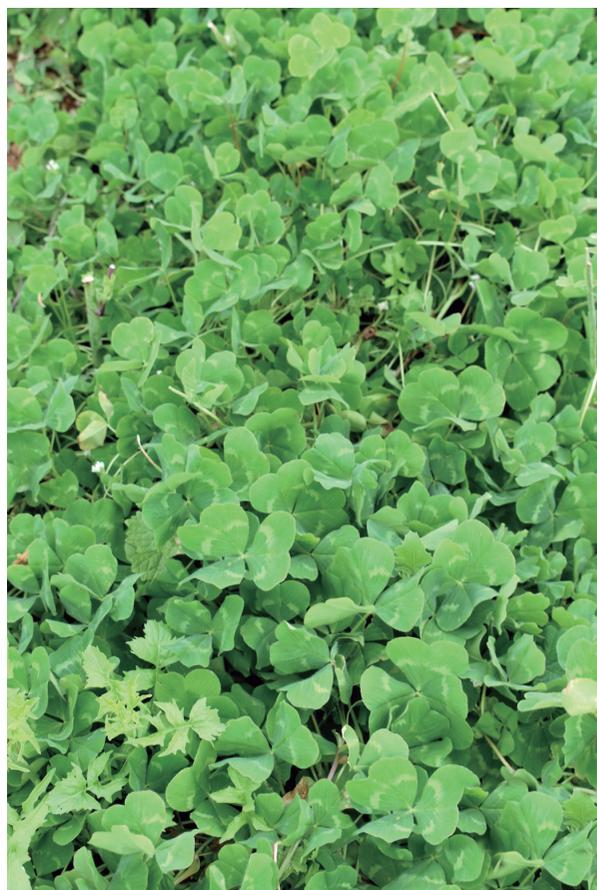
#### 1.2.2.6 Calidad nutricional

No hay información disponible.

#### 1.2.3 Trébol subterráneo

Esta especie es la pradera de leguminosa anual de mayor importancia en el país. Sola o en mezcla con gramíneas como ballicas anuales y/o falaris, constituye praderas permanentes de alto potencial de producción forrajera, con gran capacidad de producción de semillas, además de un alto contenido energético y proteico.

En el país, los tréboles subterráneos han demostrado un buen comportamiento productivo y persistencia, en la mayor parte de las áreas de clima mediterráneo, a condición que los cultivares sean bien elegidos (precocidad adecuada a las condiciones de largo del período de crecimiento) y que la fertilidad del suelo sea adecuada.



Nombre científico	<i>Trifolium subterraneum L.</i>
Familia	Fabaceae
Origen geográfico	Cuenca Mediterránea Euroasiática
Ciclo de vida	Anual de autosiembra
Hábito de crecimiento	Postrado



#### 1.2.3.1 Hábitat y ecología

Puede ser cultivado en todas las variantes bioclimáticas del clima mediterráneo en Chile, siempre que la precocidad esté de acuerdo con las condiciones de clima y suelo imperantes en la zona. En la Región de Coquimbo, debe ser establecido bajo condiciones de semi riego que permita una estación de crecimiento de al menos seis meses.

#### 1.2.3.2 Condiciones de suelo

Las diferentes subespecies del trébol subterráneo tienen la capacidad de adaptarse a diferentes tipos de suelo. La subespecie *subterraneum*, se caracteriza por presentar una adecuada capacidad de enterrar la semilla debido a sus pedúnculos fuertes y cortos.

Por esta razón se la recomienda para suelos de texturas livianas a francas, con un rango de pH entre 5 a 7,0.

Las variedades de la subespecie *brachycalycium* presentan pedúnculos largos, sarmentosos y delgados y tienen la capacidad de ubicar los frutos y semillas en pequeñas grietas, partiduras o fisuras que se producen especialmente en suelos de contenido de arcilla alto a medio. Se adaptan a suelos fértiles, de texturas medias a arcillosas, neutros a alcalinos, pero también se desarrolla bien en suelos ligeramente ácidos, siendo el rango de pH de 5.5 a 8.5.

Las variedades de la subespecie *yannicum* presentan una capacidad intermedia entre los dos grupos anteriores para enterrar la semilla. Presentan un adecuado comportamiento en suelos con drenaje deficiente.

En el Cuadro 4, se indican para cada una de las subespecies los rangos de textura y pH de suelos más apropiados.

#### 1.2.3.3 Fenología y ciclo de vida

Especie anual de autosiembra con crecimiento invernal. Requiere de temperaturas bajas en invierno para la vernalización y la inducción floral.

En el Cuadro 5, se indica la precocidad de cada una de las variedades más comunes comercializadas en el país. En época de floración, si las temperaturas son muy bajas, limitan la producción de semillas.

#### 1.2.3.4 Especies asociadas

El trébol subterráneo es una especie muy versátil, se asocia bien tanto con gramíneas como con otras leguminosas forrajeras anuales. La asociación con *falaris* y/o *ballica* anual, es una de las más comunes. Igualmente, es posible asociarla con *hualputra*, trébol *balansa* o trébol encarnado, dependiendo del tipo de suelo sobre el cual se establecerá la pradera.

#### 1.2.3.5 Variedades

Existen tres subespecies de *Trifolium subterraneum*, claramente distinguibles por sus características morfológicas y por las condiciones edáficas y climáticas a las cuales se adaptan (Cuadro 4).

#### 1.2.3.6 Calidad nutricional

No hay información disponible.

**Cuadro 4. Principales características de la subespecie de trébol subterráneo**

Subespecie	Largo del pedúnculo	Precocidad	Textura de suelo	pH suelo	Color de la semilla
Subterraneum	fuertes y cortos	amplio rango (genotipos precoces, intermedia y tardías)	franco	5 a 7	negro
Brachycalycinum	largos y delgados	intermedia	franco arcilloso	5,5 a 8,5	negro
Yannicum	intermedio	intermedia	arcilloso	5 a 7,5	café

**Cuadro 5. Principales variedades en Chile**

Varietal	Subespecie	Textura de suelo	Hábito crecimiento	Precocidad
Mount Barker	Subterraneum	franco arenoso	rastrero	140
Campeda	Subterraneum	franco arenoso	postrado	126
Seaton Park	Subterraneum	franco	postrado	113
Gosse	Yannicum	arcilloso	postrado	132
Antas	Brachycalycinum	franco arcilloso	semierecto	143
Clare	Brachycalycinum	franco arcilloso	semierecto	135

#### 1.2.4 Hualputra

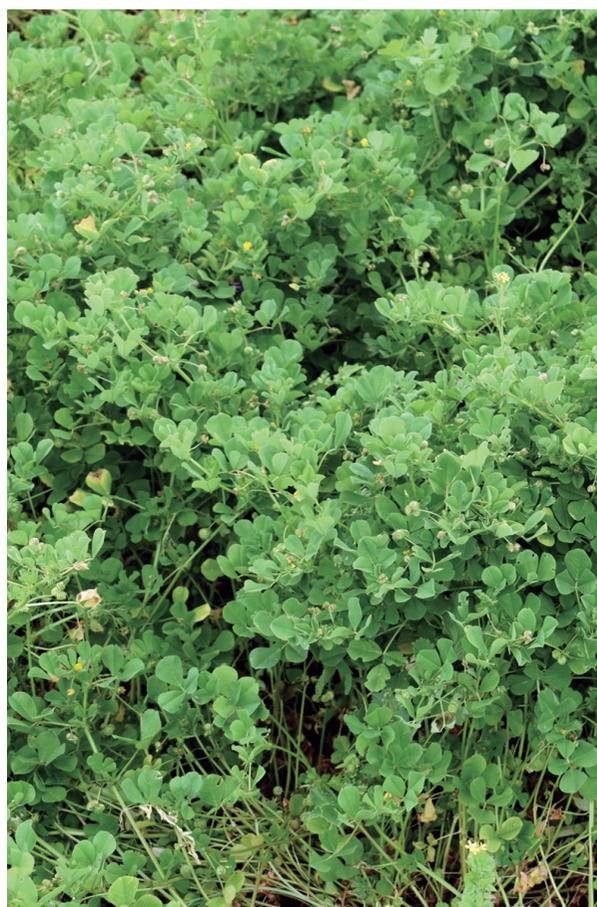
La hualputra (*Medicago polymorpha* L.) es una leguminosa forrajera anual que produce una gran cantidad de forraje y semillas "duras", impermeables al agua, por lo que genera un banco de semillas que la convierten en una especie de alta persistencia en el tiempo.

La especie se encuentra naturalizada en toda el área mediterránea de Chile, desde la zona mediterránea árida (La Serena) hasta la zona mediterránea perhúmeda (Temuco).

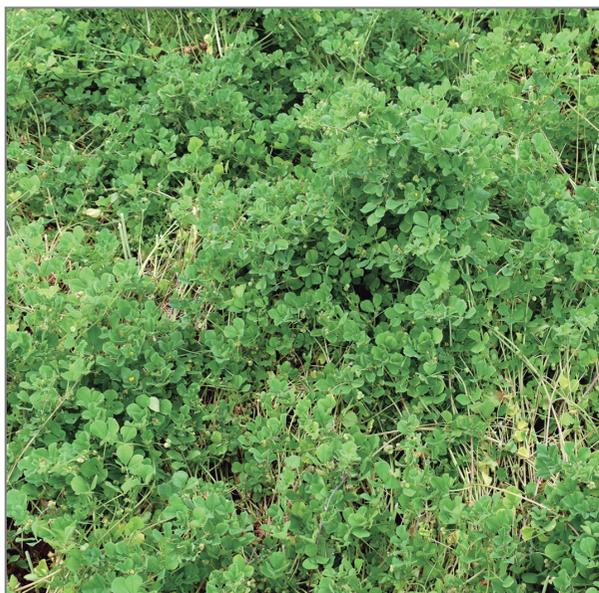
La hualputra no entierra la semilla, a diferencia del trébol subterráneo, debido a esto, se debe realizar un manejo del pastoreo cuidadoso en verano, evitando el consumo de las semillas para asegurar su persistencia. Es muy útil en rotaciones de cultivo de praderas de cereales, donde la semilla queda sin germinar durante la fase del cultivo, y se obtiene una buena pradera al año siguiente del cereal.

##### 1.2.4.1 Hábitat y ecología

Se adapta a climas mediterráneos fríos y húmedos



Nombre científico	<i>Medicago polymorpha</i> L.
Familia	Fabaceae
Origen geográfico	Mediterráneo
Ciclo de vida	Anual
Hábito de crecimiento	Semi erecto



en invierno y secos en verano. Requiere de condiciones de semiriego que aseguren una estación de crecimiento de al menos cinco meses.

#### 1.2.4.2 Condiciones de suelo

Se cultiva y produce adecuadamente en suelos alcalinos, neutros y ligeramente ácidos, (pH entre 5,8 a 8). No soporta suelos con mal drenaje y posee una buena adaptación a un amplio rango de texturas de suelos, desde las francas a las arcillosas. Son exigentes en fertilidad, especialmente en fósforo, calcio, azufre y boro. En suelos degradados y con baja materia orgánica, la hualputra tiene serios problemas de persistencia, pues la sobrevivencia del rizobio (*Rhizobium meliloti*) en esa condición, no es adecuada.

#### 1.2.4.3 Fenología y ciclo de vida

La hualputra emerge en otoño (sobre los 15 mm de precipitaciones), y presenta un lento crecimiento invernal y una alta tasa de crecimiento en primavera. Sin embargo, estudios realizados demuestran una amplia variabilidad ecotípica en términos de desarrollo y crecimiento, según la latitud proveniente.

#### 1.2.4.4 Especies asociadas

Al igual que el trébol subterráneo, se asocia bien tanto con gramíneas como con otras leguminosas forrajeras anuales. La asociación con trébol subterráneo, falaris y/o ballica anual, constituye una pradera permanente de alta producción y persistencia. Al igual es posible asociarla trébol balansa, en suelos arcillosos.

#### 1.2.4.5 Variedades

Las principales variedades son Santiago, Serena y Circle Valley y Scimitar, todas de alta precosidad (110 a 125 días a floración).

#### 1.2.4.6 Calidad nutricional

No hay información disponible.

## **2. Mezclas de especies forrajeras**

La tendencia moderna en praderas en zonas de alta restricción hídrica, es la siembra de mezclas no solamente de más de una variedad de la misma especie, sino de varias especies a la vez.

Las mezclas de especies nacen de la necesidad de incrementar la persistencia y la productividad de las praderas (Cuadro 6). Una pradera diversa puede ser altamente resiliente y, por tanto, más productiva y persistente en el tiempo, debido a que combina especies y cultivares de ciclos de vida diferentes (precoces, intermedias y tardías), lo que le permite ponerse al resguardo de la ocurrencia de años secos o lluviosos tan característicos del clima actual. Por este mismo fenómeno, se puede lograr una curva de producción más prolongada y menos estacional.

A la vez, la mezcla combina especies de diferente grado de dureza seminal, lo cual es una defensa contra las falsas partidas de la pradera que ocurren con lluvias tempranas de verano u otoño. Igualmente, mezclar especies con mayor potencial de producción de semilla y con tamaño de semilla pequeña, permite a la pradera la formación de un banco de semillas más abundante y estable en el tiempo.

## 2.1 Mediterránea 600

Es una mezcla forrajera para condiciones de clima mediterráneo, que en la Región de Coquimbo debería ser sembrada en condiciones de semiriego, de manera de asegurar una estación de crecimiento

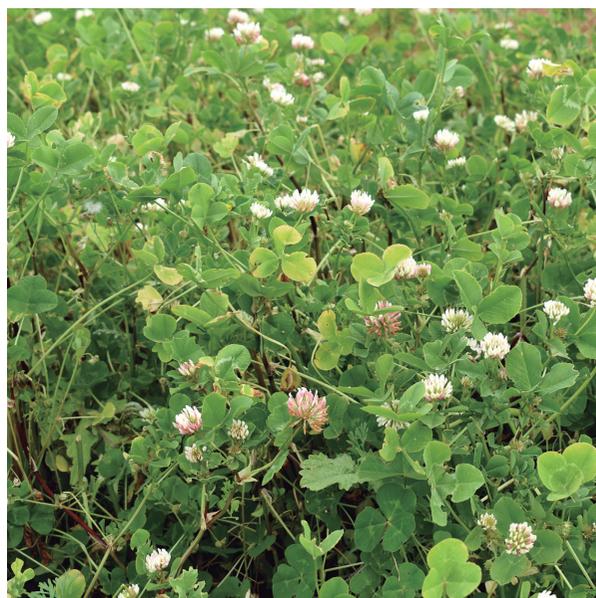
de siete meses entre mayo y noviembre. En cuanto a especies y variedades está constituida por trébol balansa (variedades Bolta y Paradana), hualputra (variedad Scimitar) y trébol subterráneo (variedades Gosse, Antas y Clare).

Componentes de la mezcla	Trébol subterráneo + Trébol balansa + Hualputra
Familia	Fabaceae
Ciclo de vida	Anuales
Hábito de crecimiento	Postrado a semi erecto

### 2.1.1 Origen y características

La mezcla es fruto de cinco años de investigación realizada en el Centro Experimental Cauquenes de INIA, bajo condiciones de pastoreo con ovinos. Está constituida por una combinación de cultivares precoces, e intermedios de tréboles subterráneos, hualputra y trébol balansa. Aparte de materiales con fenología diferente, combina especies con distinta dureza seminal (entre 40 y 95%). En términos de tamaño de semilla, se combinan semillas grandes (tréboles subterráneos,) intermedias (hualputra) y pequeñas (trébol balansa).

La mezcla se adapta con éxito en una amplia zona debido a la combinación de un extenso rango de precocidad de los materiales que la constituyen.



**Cuadro 6. Producción de forraje (kg MS/ha) de praderas de secano, constituidas por mezclas de especies leguminosas anuales forrajeras, al tercer año, en el Centro Experimental Cauquenes INIA (secano interior)**

Tipo de pradera o mezcla	Producción de las especies sembradas (kg MS/ha)	Producción total kg MS por hectárea (incluye malezas)
Pradera de trébol subterráneo solo	2.931	3.905
Mezcla de trébol subterráneo + hualputra + trébol balansa	3.830	5.459

### 3. Recomendaciones para el establecimiento de leguminosas forrajeras anuales

Para el exitoso establecimiento de leguminosas forrajeras anuales deben ocurrir tres procesos: la germinación, la emergencia y el establecimiento.

La germinación es la aparición de la radícula en las leguminosas, y de radícula y coleóptilo en gramíneas. Para que esto ocurra, debe existir una adecua-

da humedad en el suelo que le permita a la semilla absorber agua, pero no en exceso como para provocarle daño. Además, debe estar cubierta con suelo para protegerse de desecación y daño de aves.

La emergencia corresponde a la aparición de las plantas sobre la superficie del suelo y depende del tamaño de la semilla, profundidad de siembra y algún impedimento físico como terrones o piedras, principalmente.

El establecimiento en sí corresponde al número de plantas que persisten después de un determinado tiempo, puede ser uno o dos meses posteriores a la siembra. Por lo tanto, para tener un buen establecimiento, se debe realizar una adecuada preparación de suelos y sembrar con la dosis y en la época oportuna.

### 3.1 Época de siembra

Toda siembra efectuada con posterioridad a la primera quincena de mayo, tiene efectos perjudiciales sobre la población de plantas y la producción de la pradera. Si llueve temprano, se debe aprovechar para sembrar. El ideal es en el mes de abril, antes de la entrada al período frío de invierno.

### 3.2 Preparación de suelos

Se pretende conseguir una adecuada "cama de semilla" y eliminar la competencia de las malezas, considerando que el tamaño de las semillas forrajeras es bastante pequeño. Se debe procurar que sea lo suficientemente fina para evitar que algún impedimento físico limite la emergencia de las plantas. Además, se debe compatibilizar este objetivo con algún método de laboreo conservacionista, que permita un mínimo de escurrimiento de suelo.

En un suelo de plano, donde este riesgo es mínimo, no hay mayores problemas en efectuar labores convencionales que incluyan arado y rastra de discos, y se termine la labor con un vibrocultivador. En cambio, en suelo con pendiente, donde el riesgo de

erosión es grande, el ideal es sembrar sin remover el suelo. Si no es posible, se debe elegir un suelo con una pendiente no mayor de un 5 a 8% y realizar la preparación de suelo con arado cincel.

En ambos casos, es conveniente subsolar el suelo y, posteriormente, rastrear para disgregar terrones y luego micro nivelar con una rastra combinada para emparejar el suelo, y permitir el buen funcionamiento de la maquinaria.

### 3.3 Dosis de siembra

Las recomendaciones de dosis de semilla son específicas para cada especie y están en directa relación con el peso y el tamaño de la semilla. Una semilla pequeña como el trébol balansa contiene aproximadamente 1.500 semillas/gramo, por tanto, la dosis de siembra será baja entre 3 y 5 kg/ha. En el caso de la alfalfa, el número de semillas por gramo es de solo 500, por tanto, deberá sembrarse a una dosis al menos tres veces mayor.

Una adecuada dosis de semilla es aquella que permite una óptima población de plantas, con lo cual se cubre rápidamente el suelo. Se debe considerar el poder germinativo de la semilla y su tamaño, además del peso adicional que involucra el peletizado de la semilla con el Rhizobio, con lo cual la dosis final de semilla será mayor.

En el Cuadro 6, se indican las dosis de siembra para las principales especies de leguminosas forrajeras anuales.

**Cuadro 6. Dosis de siembra (kg/ha) para praderas de leguminosas forrajeras anuales**

Especie	Dosis de semilla kg/ha
Trébol balansa	3- 5
Trébol encarnado	20-25
Trébol subterráneo	12 - 15
Hualputra	12 - 15
Mezclas Mediterráneas	15 - 20

### 3.4 Fertilización

Debe ser realizada con el objeto de corregir las deficiencias que existan, principalmente de fósforo, potasio, azufre y eventualmente boro, para lo cual se recomienda hacer análisis de suelo. El encalado permite mejorar el establecimiento y la producción en suelos ácidos.

Si no se dispone del análisis de suelo, es posible, usar como referencia la siguiente fórmula: 150 a 200 kg de superfosfato triple, 50 kg de muriato de potasio y 20 kg de boronatrocalcita. En el caso de asociaciones con gramíneas, es necesaria la aplicación de Nitrógeno, en dosis de 30 a 50 unidades de N/ha.

### 3.5 Inoculación de semilla y profundidad de siembra

La mayor parte de las semillas forrajeras anuales se expenden inoculadas y peletizadas, por lo tanto, en este caso no es necesaria esta práctica. Por el contrario, se deben inocular cuando se utilicen semillas corrientes que no han sido inoculadas con los rizobios específicos. Por último, muchas praderas fracasan por no preocuparse de la profundidad de siembra. Es importante verificar que la siembra de semillas pequeñas no se realice a profundidades mayores a dos cm, de lo contrario, se pone en grave riesgo la inversión.

## 4. Alternativas de forraje suplementario

Las permanentes sequías que afectan a la Región de Coquimbo, han obligado a los ganaderos a optar por los forrajes suplementarios. Entre ellos se cuenta con avena, triticale y cebada. Estas especies se pueden convertir en un real aporte a la alimentación de los animales, sobre todo si se analiza que bajo condiciones de riego o semiriego, se podrían programar dobles siembras cada año, combinando siembras tempranas en el mes de marzo y siembras de invierno/primavera en el mes julio en adelante, con variedades primaverales de algunas de las alternativas mencionadas.

El riego es indispensable en las opciones anteriormente señaladas. A continuación, se entregarán recomendaciones para las dos primeras especies, dado que en cebada existen muy poca información sobre su comportamiento en secano. No obstante, los agricultores en la región siembran variedades ancestrales de cebada con buenos resultados y debieran ser objeto de evaluaciones de campo para poder compararlas con avena y triticale y determinar sus ventajas respecto a ellas.

### 4.1 Avena

El otoño e invierno son dos períodos críticos de disponibilidad de forraje para la ganadería, debido a que las bajas temperaturas impiden el crecimiento de las praderas de pastoreo, sean estas naturales o sembradas.

Los cultivos suplementarios, y en particular la avena, permite mitigar el déficit de forraje invernal dado que los cereales sí tienen la capacidad de crecer durante ese período. Además, es un cultivo muy versátil, pues puede producir forraje verde para pas-

toreo y forraje para conservación, cuando la avena se mezcla con vicia y trébol encarnado. También es posible usarla con un doble propósito, al combinar el pastoreo y posterior rezago para la producción de grano. Por último, la producción de paja es utilizada como forraje y como cama para animales.



#### 4.1.1 Siembra para pastoreo invernal

El período de siembra para forraje invernal es de suma importancia, pues si se siembra temprano desde fines de febrero a marzo, una vez que las temperaturas de verano se han atenuado, será posible lograr tres a cuatro pastoreos entre los meses de mayo y septiembre.

Las variedades recomendadas son Urano, Supernova o Nehuén. La dosis de semilla para avenas de pastoreo es de 150 a 180 kg/ha.

Se debe realizar el primer pastoreo cuando la avena alcanza una altura de 20 a 25 cm, dejando un residuo de 5 a 7 cm. Se sugiere recurrir a un cerco eléctrico asignando una franja diaria para su utilización.

#### 4.1.2 Mezclas para pastoreo invernal

La avena también se puede sembrar en mezcla con ballica anual, (*Lolium multiflorum*) variedades

Tama o Winter Star, con lo que se mejora la distribución de la producción de forraje. La avena es de mayor precocidad con lo que su contribución al primer pastoreo será mayor, mientras que en el último pastoreo la producción de la ballica será mayor. En este caso la dosis de semilla será de 80 kg/ha de avena y de ballica anual.

#### 4.1.3 Mezclas para conservación de forraje

La mezcla de avena con vicia es la más utilizada para heno o ensilaje. No es recomendable para pastoreo por el daño que generan las pisadas de los animales, sobre todo en la vicia. Para los mismos fines, la avena puede mezclarse con trébol encarnado, rosado o balansa.

La época de siembra para el establecimiento de mezclas para conservación de forraje, es el otoño (abril-mayo) y se dejan crecer hasta la cosecha en el mes de noviembre.



**Cuadro 7. Dosis de semilla para mezclas de avena con leguminosas para conservación de forraje**

Mezcla	Dosis (kg/ha)	Variedad
Avena	80	Urano- Nehuén
Vicia	40	
Avena	80	Urano- Nehuén
Trébol encarnado	15	
Avena	80	Urano- Nehuén Redqueli INIA- Quiñequeli
Trébol rosado	15	

#### 4.2 Triticale

Las siembras de triticale, como alternativa de cultivo suplementario para la producción de grano, en vez de avena, es debido a su mayor tolerancia a la sequía.

Esta especie ha sido evaluada en las áreas con menos pluviometría del secano interior de la Región de O'Higgins (Aguirre et al., 2020), y representa una excelente opción para la zona árida. No se dispone de información experimental para la Región de Coquimbo, pero se sugiere aprovechar esta experiencia, al contar con disponibilidad de agua de riego ya sea permanente o eventual en la región.

El triticale es un cereal producto del cruzamiento de dos especies diferentes, trigo harinero (*Triticum aestivum* L.) y centeno (*Secale cereale* L.). El nombre, triticale, se deriva de la combinación de "triti" del género *Triticum*, y "cale" del género *Secale*.



INIA, en su programa de mejoramiento genético de cereales, ha generado la variedad de primavera Aguacero- INIA, el cual ha demostrado una muy buena adaptación a condiciones de escasez hídrica, en el secano mediterráneo.

#### 4.2.1 Suelo

El triticale tiene una buena tolerancia a suelos ácidos, aunque pH inferiores a 5,5 y elevados porcentajes de saturación de aluminio, pueden limitar el crecimiento de las raíces y, por ende, de la planta.

#### 4.2.2 Época de siembra

El triticale debe ser sembrado temprano en otoño en secano y desde marzo a septiembre bajo condiciones de riego.

#### 4.2.3 Dosis de semilla

220 kg/ha.

#### 4.2.4 Variedades

Triticale Aguacero- INIA es la única variedad disponible en el mercado para zonas de secano. Es de

crecimiento erecto al estado de plántula. La altura de la planta adulta varía entre 105 y 125 cm, y los tallos son resistentes a la tendedura. El grano es de color café, alargado y de forma elíptica. El peso de mil semillas es de 50- 54 gramos. La espiga es de color blanco, compacta y barbada, y de una longitud promedio de 10 cm. Además, es un cultivar resistente al desgrane (Mellado, 2005).

Aguacero- INIA ha demostrado resistencia a roya estriada, moderada resistencia a roya colorada de la hoja, moderada resistencia al oídio y resistencia a la Septoriosis de la hoja. Respecto a las pudriciones radiculares, este triticale ha mostrado ventajas en el rendimiento de grano versus trigos en suelos infestados con el complejo de hongos del suelo o Mal de Pie (Mellado, 2005).

#### 4.2.5 Valor nutritivo

Triticale, Aguacero - INIA se destina fundamentalmente a la alimentación animal. En el Cuadro 8 se observa la proteína del grano, materia seca, energía metabolizable, energía neta lactancia y fibra detergente ácido, mostrando un alto valor como alimento para cabras en lactancia.

**Cuadro 8. Composición bromatológica de triticale, cultivar Aguacero – INIA**

Componente	
Materia seca (%)	86,6
Cenizas (%)	1,7
Proteína del grano (N x 6,25)	11,5
Digestibilidad materia seca (%)	93,7
Energía metabolizable (Mcal/kg)	3,26
Energía neta lactancia (Mcal/kg)	1,95
Fibra detergente ácido (%)	3,65

Fuente: Laboratorio de Bromatología, INIA Remehue año 2017, inserto en Jobet, 2018.

#### 4.2.6 Cosecha

La cosecha se realiza con trilladora entre mediados y fines de noviembre. Los datos disponibles en siembras de secano en la Región de O'Higgins se indican en el Cuadro 5, donde se comparan los rendimientos producidos en las siembras de triticale, cultivar Aguacero- INIA, con avena, cultivar Supernova- INIA, ambos con el mismo tratamiento en cuanto a preparación de suelo y fertilización.

Como lo demuestran las experiencias en la Región de O'Higgins, es altamente recomendable la siembra de triticale, cultivar Aguacero- INIA como alternativa para producción de grano, y para henificar y conservar el residuo para épocas de escases de alimentación para el ganado caprino.

Este cereal supera la productividad de la avena usada tradicionalmente y, como indican los resultados, en condiciones de estrés hídrico por debajo de

**Cuadro 9. Rendimiento (grano y rastrojos) para triticale, cultivar Aguacero y avena, cultivar Supernova, en las comunas de Marchigüe y Litueche, en dos temporadas 2018/19**

Rendimientos	Marchigüe		Litueche	
	Avena Supernova - INIA	Triticale Aguacero - INIA	Avena Supernova - INIA	Triticale Aguacero - INIA
Año 2018				
Grano (kg/ha)	2.349	4.185	3.850	6.500
Rastrojos (kg MS/ha)	3.382 (97*)	10.500 (300*)	7.150 (204*)	16.307 (465*)
Año 2019				
Grano (kg/ha)	0	1.240	2.500	5.000
Rastrojos (kg MS/ha)	1.661 (47*)	3.913 (112*)	3.890 (111*)	10.340 (295*)

\*Número de fardos de peso promedio de 35 kg

Fuente: Aguirre, C.; Espinoza, S.; Muñoz, M. 2020. INIA Raihuén. Proyecto Cambio Climático.

los 300 mm, la diferencia entre los rendimientos con la avena se hace aún más notorio.

## 5. Recomendaciones para el establecimiento de praderas suplementarias

### 5.1 Preparación de suelo

Iniciar las labores en el mes de febrero o inicios de marzo, con un escarificado de suelo en forma cruzada, llegando a una profundidad efectiva de trabajo de 35 cm. Esta labor busca romper las capas compactadas en los primeros centímetros de suelo, con el objeto de favorecer la infiltración de agua en el terreno y un mayor almacenaje para las épocas de mayor escasez (Carrasco, 2017). De no existir compactación, bastará con una labor con arado cincel. En el mes de marzo y previo a la siembra, realizar dos pasadas de rastra de discos (cruzadas), con el objetivo de eliminar la cubierta vegetal y dejar el suelo lo más mullido posible.

### 5.2 Fertilización para alternativas de forraje suplementario invernal

Para la correcta fertilización de la siembra, es indispensable realizar previamente un análisis de suelo.

#### 5.2.1 Fertilización para producción de grano (avena y triticale)

En ausencia de análisis, se recomienda utilizar 200 kg Superfosfato Triple y 100 kg Muriato de Potasio por hectárea. La fertilización nitrogenada es de 350

kg urea/ha y se recomienda parcializarla en tres aplicaciones: 70 kg/ha a la siembra, 140 kg/ha a inicio de macolla y 140 kg/ha a fin de macolla.

#### 5.2.2 Fertilización para mezclas de avena con leguminosas

En ausencia de análisis, se recomienda utilizar 200 kg Superfosfato Triple y 100 kg Muriato de potasio por hectárea. La fertilización nitrogenada es de 250 kg urea/ha y se recomienda parcializarla en dos aplicaciones: 100 kg/ha a la siembra y 150 kg/ha a la macolla de la avena.

#### 5.2.3 Fertilización para avena de pastoreo invernal

En ausencia de análisis, se recomienda utilizar 200 kg Superfosfato Triple y 100 kg Muriato de Potasio por hectárea. La fertilización nitrogenada es de 200 kg urea/ha y se recomienda parcializarla en tres aplicaciones: 50 kg/ha a la siembra y 50 kg/ha después de cada pastoreo.

### 5.3 Sistema de siembra

Se sugiere utilizar máquina cerealera y los fertilizantes en la línea de siembra. De no contar con este equipo, es posible aplicar los fertilizantes con trompo y la siembra de forma separada al voleo, utilizando una dosis de siembra de 200 kg semilla/ha. Una vez realizada la fertilización y la siembra, tapar con una pasada de rastra de discos tipo offset, evitando que la semilla quede a más de 5 cm de profundidad. Finalmente, pasar un rodillo para emparejar y mejorar el contacto del suelo con la semilla.

## 6. Sorgo forrajero

Es una alternativa al maíz debido a que se adapta mejor a las condiciones de estrés hídrico y baja fertilidad del suelo (Borba et al., 2012). Por tanto, es una especie apropiada a zonas afectadas por la crisis hídrica.



Debe ser sembrada bajo condiciones de riego, pero la ventaja es que sus requerimientos hídricos son menores que los del maíz. El sorgo puede ser utilizado para pastoreo, ensilaje, heno y grano, y posee una buena calidad nutricional. La principal limitante para su uso, es la presencia de ácido prúsico en estados juveniles, lo cual limita su consumo en pastoreo o soiling en etapas tempranas del desarrollo de las plantas.

### 6.1 Preparación de suelos

Se recomienda iniciar las labores en el otoño anterior o luego de un cultivo de avena de pastoreo invernal. Se sugiere un escarificado de suelo a una profundidad de 35 cm. Durante el mes de septiembre y previo a la siembra, se propone realizar dos pasadas de rastra de discos (cruzadas), con el objetivo de eliminar la cubierta vegetal y dejar el suelo lo más mullido posible. El suelo debe quedar nivelado, de manera de evitar áreas de inundación. La planta no tolera sobre saturación de agua ni periodos de inundación prolongados.

### 6.2 Época de siembra

El sorgo es un cultivo de primavera, sensible a las heladas, por lo que se debe sembrar desde la primera semana de octubre en adelante. Además, para germinar requiere temperaturas de suelo superiores a 7 °C, pero lo más recomendable para una rápida emergencia, son temperaturas de 15° C, a mayor temperatura del suelo, la germinación aumenta drásticamente.

### 6.3 Sistema de siembra

La siembra se hace en línea con máquina cerealera convencional, a una distancia entre hilera de 12 a 17,5 cm.

### 6.4 Dosis de semilla

8 y 14 kg /ha.

### 6.5 Fertilización

Se recomienda incorporar los fertilizantes con la máquina sembradora. La dosis de urea es entre 350 y 400 kg /ha. Se aplica en forma parcializada: 35% pre - siembra incorporado, 30% en el momento de la siembra y 35% post utilización en pastoreo o cuando las plantas posean entre 4 y 6 hojas expandidas. Además, se utiliza 200 kg de Superfosfato Triple y 100 kg de Muriato de Potasio por hectárea.

### 6.6 Variedad de sorgo forrajero

Sordan 79. Es un híbrido interespecífico, constituido por dos especies: sorgo y pasto Sudán.

### 6.7. Restricciones

La utilización en pastoreo tiene riesgos de intoxicación por la presencia del glucósido durrina en estados juveniles de las plantas (<50 cm de altura). Este compuesto por desdoblamiento se transforma en ácido hidrocianico, cianhídrico o prúsico, compuesto tóxico de rápida acción que al ingresar en el torrente sanguíneo provoca la muerte de los animales por asfixia. El riesgo de intoxicación por ácido prúsico en el ganado aumenta durante los periodos de sequía, cuando las plantas se encuentran estresadas.

# Educación de Adultos

## PISTAS PARA EL TRABAJO CON LOS PRODUCTORES

### ¿LE HA PASADO QUE...?

En el cultivo de forrajes para la alimentación, pueden existir desacuerdos sobre cuáles son las mejores alternativas para controlar pestes y malezas. Por ejemplo, puede haberle sucedido algo como lo siguiente. Usted visita el predio de una productora y presiente que su plantación de alfalfa puede verse amenazada por un débil control de las especies silvestres. Usted ve que el problema es de aparentemente fácil solución. Bastaría con aplicar un simple herbicida de fácil adquisición. Sin embargo, la productora escucha atentamente su propuesta, pero no le convence su solución. Ella prefiere usar su propio método de control natural, complementado con una fórmula herbicida a base de productos

naturales, tal y como su familia lo ha hecho durante generaciones trabajando en el pastoreo. Le menciona también que ha escuchado a otros productores cuya alfalfa ha sufrido daño por el uso de estos nuevos herbicidas.

Usted tiene sus dudas. Explica que muchos de estos productos también son de origen orgánico, y que los malos resultados de los que habla probablemente se deben a una aplicación incorrecta del herbicida. Sin embargo, no parece haber entendimiento. Los conocimientos que usted maneja como técnico y los saberes de la productora no dialogan de buena forma.

### SABERES TRADICIONALES Y SABERES TÉCNICOS EN LA EXTENSIÓN RURAL

La situación anterior ilustra un problema común en el extensionismo, los desacuerdos o desentendimientos entre extensionistas y productor, que derivan de formas distintas de entender y hacer las cosas. Muchas veces, esta tensión toma la forma de un conflicto entre un **saber tradicional** y un **saber técnico**.

El primero corresponde al conocimiento que se aprende espontáneamente, en el trabajo en terreno, y que se transmite a través de generaciones. Es un conocimiento poco sistematizado (muchas veces no está escrito ni recogido en ningún lado), pero de alto valor práctico y profundamente contextualizado.

El segundo corresponde a un sistema de saberes mucho más sistemático, que proviene de disciplinas altamente desarrolladas. Se fundan en años de investigación y experimentación científica, pero se aprenden durante procesos formales de educación. A veces, fuera del campo.

Ambos saberes tienen ventajas y desventajas. ¿Cómo respetar y reconocer el valor del saber del productor, pero al mismo tiempo insistir con las recomendaciones que nos parecen más adecuadas? Una manera, es aprovechar la ayuda de otro productor.

### ESTRATEGIA PARA ABORDAR LOS CONFLICTOS ENTRE SABERES: CAMPESINO A CAMPESINO

Esta metodología de extensión rural grupal consiste en que un productor toma el protagonismo a la hora de demostrar a sus pares cómo atender ciertos

temas o cómo solucionar algún problema, a partir de sus conocimientos y experiencia en agricultura familiar campesina.

### ¿PARA QUÉ USAR ESTA ESTRATEGIA?

Sirve para destacar saberes y experiencias de productores destacados. También favorece la entrega de ciertas recomendaciones técnicas, posibilitando que las soluciones no vengan direc-

tamente de un técnico, si no desde un par, otro productor que ha vivido experiencias similares. Esto favorece la cercanía y posibilita una mejor comunicación.

## PASOS DE LA ESTRATEGIA

1. Identifique un grupo de usuarios con un problema común, al que el equipo de extensionistas no ha podido encontrar una solución que satisfaga a todos. Identifique bien cuáles son los temas que deben ser abordados para resolver esas necesidades.
2. A partir de la formulación del problema, busque un productor o productora en el territorio que haya podido solucionar este problema y tiene conocimientos útiles para compartir con los demás. Él tomará un rol protagónico en contar su experiencia a los demás.
3. Prepare actividades grupales donde los productores puedan aprender del productor seleccionado. Puede ser una parcela demostrativa o un día de campo en el predio del productor. Igualmente, puede ser un taller práctico.
4. Cuide que esta actividad no se convierta en una clase o una exposición unidireccional. Cuide que haya espacio para preguntas, para que se compartan experiencias diferentes, opiniones diversas y que se expongan las dudas. Cuando sea pertinente, complementa al productor con el saber científico que usted puede aportar.

## ADAPTACIONES POSIBLES A LA ESTRATEGIA

En algunos sectores de Chile, INDAP ha reconocido a personas como *Talentos Rurales* que usted puede aprovechar especialmente. Pero no olvide cuidar que la historia de vida del productor, así como el contexto de su producción sean similares a la de los

otros productores. Si los productores perciben que no hay relación directa con su propia experiencia, entonces no se van a sentir identificados o inspirados con sus relatos.

## ¿CÓMO SE RELACIONA CAMPESINO A CAMPESINO CON LOS CONFLICTOS ENTRE SABERES?

Esta metodología parte del supuesto de que los productores tienen y crean conocimiento, el cual pueden compartir entre ellos enriqueciendo el trabajo productivo y también el trabajo de extensión. Extensionistas y productores tienen puntos de vista distintos por sus orígenes y formación, y esta me-

todoología permite aprovechar eso no como un problema, sino como una oportunidad para aprender. El rol del extensionista aquí no es de experto que sabe lo que está bien y lo que está mal. En cambio, es un facilitador de intercambio y diálogo, que también aprende del resto.

### UNA SÍNTESIS

En la extensión rural son comunes los desacuerdos que surgen de saberes, experiencias, cultura y epistemologías distintas entre el asesor y el usuario. Los saberes que están tradicionalmente arraigados a veces entran en abierto conflicto con los saberes técnicos de los asesores. Cuando esto sucede, no es eficaz entrar a competir con los saberes tradicionales. La metodología campesino a campesino facilita que los productores compartan sus conocimientos. Esto permite que ciertos saberes técnicos puedan ser trabajados en un contexto real y cercano. A la vez, facilita que los saberes tradicionales se pongan en palabras, y que se pueda aprender de ellos también.

# Claudia Torres Pizarro

INGENIERA AGRÓNOMA, ADMINISTRADORA ESTACIÓN  
EXPERIMENTAL LAS CARDAS- UNIVERSIDAD DE CHILE



## BUENAS PRÁCTICAS DE ORDEÑO

### INTRODUCCIÓN

La leche es un alimento de excelente valor nutritivo, importante en la dieta, insustituible e indispensable en ciertas etapas de la vida, ya que, por ejemplo, cubre las necesidades de proteína y ácidos grasos esenciales (linoleico, linolénico y araquidónico) de los lactantes.

Sin embargo, es un producto perecedero, debido a que sufre cambios muy rápidos que perjudican su calidad en poco tiempo, por lo que contar con una leche de calidad es un requisito indispensable para el logro de productos lácteos de calidad, más si consideramos que alrededor del 80% de las alteraciones tienen origen microbiológico. Por ello, a la hora de producir leche, el objetivo debe ser siempre cumplir la mayor parte de los requisitos exigidos en las buenas prácticas de ordeño.

Es fundamental tener presente que existen dos niveles de riesgo que pueden causar la modificación de la leche:

- Previo al ordeño: que condicionan la calidad original o natural de la leche como pueden ser la sanidad del animal, su estado fisiológico o la presencia de sustancias químicas (hormonas, medicamentos) que pueden pasar a la leche.
- Posterior al ordeño: la manipulación de la leche durante el ordeño, su conservación o traslado.

### 1. Anatomía y fisiología de la lactación

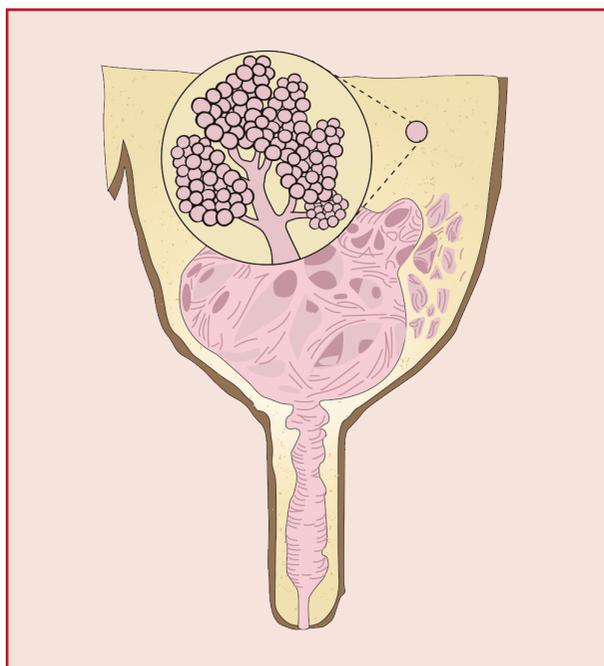
Entre los aspectos más característicos de la anatomía y fisiología de la lactación, se menciona:

- La glándula mamaria en los pequeños rumiantes está compuesta por dos glándulas o mamas, cada una con su correspondiente pezón.
- En la ubre se pueden diferenciar tres zonas: la región alveolar, la cisternal y el pezón (Figura 1).
- La región alveolar está compuesta por los alveolos glandulares (Figura 2), que forman una unidad funcional de síntesis y secreción de proteínas, grasa y lactosa.
- Cada alveolo está rodeado por capilares sanguíneos y células mioepiteliales que se contraen en respuesta a la hormona oxitocina, produciéndose la descarga de la leche y desembocando en la cisterna, que es una gran dilatación en la que se almacena cierta cantidad de leche y descansa sobre el pezón.
- El pezón se abre al exterior por el ostium papilar y se encuentra rodeado por el esfínter papilar, estructura de gran importancia para evitar la salida pasiva de la leche (Garcés et al., 2004).

- La eyección o bajada de la leche es un reflejo cuya vía aferente es nerviosa, es decir, estímulos como sentir a su cría u otros reflejos condicionados como la máquina de ordeño, originan un impulso nervioso que libera la hor-

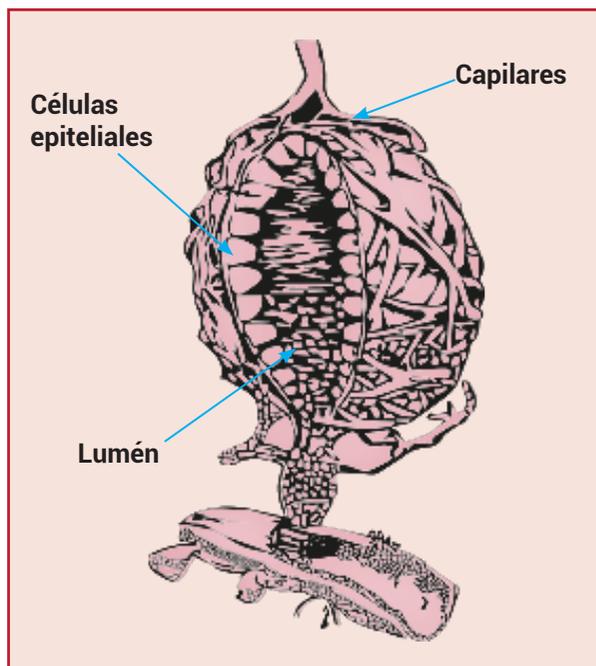
mona oxitocina al torrente sanguíneo y que al llegar a la ubre provoca la contracción de las células mioepiteliales que rodean los alveolos llenos de leche, forzando su salida a través de los conductos hacia la cisterna.

**Figura 1. Anatomía de la ubre**



*Adaptado de Garcés et al., 2004.*

**Figura 2. Detalle de los alveolos**



*Adaptado de Garcés et al., 2004.*

- Otro aspecto importante del rol de la oxitocina, es que alrededor del 75% de la grasa de la leche permanece en la fracción alveolar, y sólo se obtiene cuando se produce la eyección de dicha leche (Garcés et al., 2004).
- En cuanto a la liberación de la leche caprina no se observan dos peak de eyección de leche, el cisternal y el alveolar, respectivamente, como en las vacas. Esto se produce debido a que el 80% de la leche de la ubre está ya en la cisterna, de ahí la facilidad y rapidez en su ordeño.
- En algunas ocasiones, el reflejo de la liberación de la leche puede ser inhibido, por ejemplo, por estrés, dolor, miedo, entre otros, por ello la importancia de las rutinas de ordeño y del cuidado del ambiente que rodea a los animales. Cuando esto ocurre se libera adrenalina, hormona que provoca la contracción de los vasos sanguíneos y por lo tanto, disminuye la cantidad de oxitocina que llega a la ubre.

Además, se inhibe la contracción de las células microepiteliales, lo que tiene como consecuencia directa la disminución de la producción lechera (Garcés et al., 2004).

## 2. Microbiología de la leche

La leche contiene naturalmente Bacterias ácido lácticas (BAL), pero también cuenta con bacterias no deseadas, que pueden ser gérmenes saprófitos del pezón. Generalmente, los primeros chorros son los más contaminados y aunque no presentan riesgo, se pueden desarrollar abundantemente en la leche; y puede haber otros microorganismos provenientes de animales enfermos, que generalmente son patógenos y pueden ser causa de Enfermedades transmitidas por alimentos (ETA), (Blasco et al., 2016).

La leche se contamina en mayor o menor medida por distintas causas, que se presentan en la Figura 3.

Figura 3. Principales fuentes de contaminación por bacterias en la leche.



### 3. Sistemas de ordeño

Considerando que una de las exigencias mínimas de la Norma General Técnica N°97<sup>1</sup> es ordeñar en un lugar adecuado, el diseño y la mecanización de la sala de ordeño dependerá de:



Existen varios modelos de sala de ordeño, pero entre los modelos más utilizados se pueden mencionar (Azócar, 2010):

Tipo	Ventajas	Desventajas
Túnel o en fila	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Simple y fácil de utilizar.</li> <li>- No se proporciona alimento a las cabras.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ineficiencia en el uso del espacio.</li> <li>- Difícil de automatizar.</li> </ul>
Andén recto con cabras paralelas entre sí	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sistema más común.</li> <li>- Colocación de pezonera más rápida.</li> <li>- Otorga mayor vigilancia del ordeño.</li> <li>- Permite ahorrar espacio.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Requiere mayor inversión.</li> </ul>

1. Revisar Anexo 1 normativa actual.

En términos generales, la sala de ordeño debe cumplir con los siguientes parámetros:

- Debe ser usada exclusivamente para el ordeño y no estar comunicada en forma directa con los corrales.
- Debe estar alejada de focos de insalubridad y con protección eficaz frente a plagas como insectos, ratones, aves, entre otros animales.
- Debe haber una buena iluminación y ventilación, que permita la circulación de aire e impida la entrada de insectos, por ende, las ventanas deben contar con una malla mosquitera. Las paredes, cielo y piso, deben ser de fácil

limpieza y desinfección. El piso debe contar con una pendiente, de manera de facilitar la evacuación del agua hacia el desagüe.

- Debe contar con suministro de agua limpia y suficiente para su utilización en el ordeño, para el lavado de manos, utensilios y el correcto aseo de la sala.
- Debe contar con una tarima de ordeño. Su rampla de acceso y salida deben tener entre 4-5% de pendiente, con piso antideslizante que permita el agarre de los animales.

En cuanto a las técnicas de ordeño (Azócar 2010, Aceituno, 2010), estas pueden ser:

Tipo	Ventajas	Desventajas
Ordeño manual en suelo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No necesita instalación especial.</li> <li>- Ahorra superficie.</li> <li>- Disminuye el tiempo de ordeño.</li> <li>- Permite que los animales no se desplacen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No se recomienda por trabajo pesado producto de la posición del ordeñador.</li> <li>- No se recomienda por deficiente limpieza e higiene del procedimiento.</li> </ul>
Ordeño manual en tarima	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Permite implementar una rutina de ordeño.</li> <li>- Mejora la limpieza e higiene del proceso de ordeño.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Requiere de infraestructura como sala de ordeño.</li> <li>- Requiere de una rutina de acostumbramiento para que el animal suba a la tarima.</li> </ul>
Ordeño mecánico	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mejora la limpieza e higiene del proceso de ordeño.</li> <li>- Sistema más limpio y perfecto para la obtención de la leche.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Requiere de infraestructura como sala de ordeño.</li> <li>- Inversión mayor por el uso de tecnología.</li> <li>- Requiere una rutina de ordeño estricta.</li> <li>- Requiere de una rutina de acostumbramiento, para que el animal aprenda a subir a la tarima y habituarse al ruido de la ordeñadora.</li> <li>- Demanda un diseño adecuado de productividad del ordeñador.</li> </ul>

#### 4. Protocolo de ordeño

La aplicación de un sistema de buenas prácticas de ordeño involucra la planificación y realización de una serie de actividades, necesarias para el cumplimiento de los requisitos mínimos en la producción de leche, que permitan garantizar el cumplimiento de las acciones que exige el sistema de aseguramiento de calidad, produciendo una leche apta para el consumo humano y para su adecuado procesamiento en la elaboración de productos lácteos.

Existen peligros físicos, químicos y biológicos, sin embargo, este último explica gran parte de

los problemas en la leche. Por ello, es relevante recalcar que, la preparación adecuada del proceso de ordeño, tiene un alto impacto en la reducción de la contaminación microbiana de la leche, en la disminución de los daños en la ubre, en el aumento de la producción de leche, en el descenso del tiempo de ordeño y en la baja de incidencia de mastitis.

##### 4.1 Aspectos generales de higiene y rutina de ordeño

A continuación, se señalan los aspectos generales de higiene y rutina de ordeño más importantes para la obtención de leche de calidad (Torres et al., 2016):

#### 4.1.1 Aspectos relacionados con el medio ambiente



- Corrales limpios y secos.
- Las instalaciones con buena ventilación y fácil acceso.
- Uso correcto de comederos y bebederos.
- Contar con una bodega para guardar los alimentos en forma segura y limpia.
- Los animales deben estar sanos y bajo un sistema de identificación.
- Los animales bajo tratamiento deben ser separados y su leche no se puede utilizar.

#### 4.1.2 Limpieza de utensilios y sala de ordeño



- La limpieza debe realizarse todos los días, inmediatamente después del ordeño.
- Deben ser lavados con detergente (desengrasante) con escobilla y enjuagados con agua tibia.
- Sanitizar con cloro u otro desinfectante.
- Dejar secar en un lugar limpio, seco y libre de insectos.
- Contar con un plan de desinfección y control de plagas.
- La máquina de ordeño requiere de un protocolo especial de limpieza.

#### 4.1.3 Higiene personal



- Los operadores deben conocer sus funciones y responsabilidades.
- Vestir con ropa de trabajo exclusiva para la ordeña.
- Utilizar guantes desechables para realizar el ordeño.
- Mantener higiene personal. El ordeñador debe lavar sus manos antes de ordeñar, siempre después de detectar a una cabra enferma, y cada vez que sea necesario.
- Ante síntomas de enfermedades estomacales o resfríos, se debe evitar ordeñar.

#### 4.1.4 Rutina de ordeño



- Fijar una hora para realizarla en forma tranquila.
- Revisar utensilios para evitar así la presencia de residuos de detergente, suciedad o malos olores que puedan contaminar la leche.
- Inspeccionar y eliminar los primeros chorros para detectar mastitis.
- Solo se debe limpiar los pezones.
- Cuando detecte una cabra con problemas, debe separarla y lavarse las manos antes de continuar con otro animal. Eliminar esa leche.
- Realizar sellado de pezones, una vez finalizado el ordeño.

## 4.2 Procedimientos específicos según tipo de ordeño

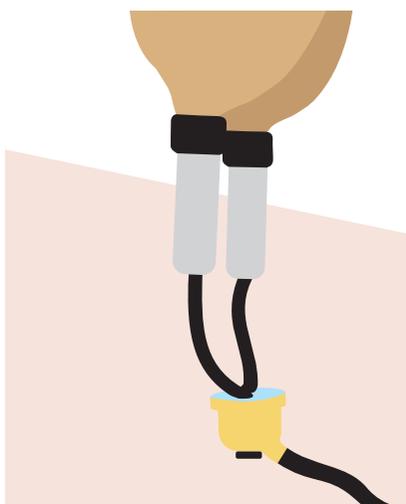
Los aspectos anteriormente señalados son independientes de si el ordeño es manual en tarima o mecánica. A continuación, se recomiendan los procedimientos específicos para ordeño en tarima y mecánica. No se incorpora ni aconseja ordeño manual en suelo, por las desventajas descritas anteriormente.

### 4.2.1 Ordeño en tarima



- Limpiar pezones, eliminar los primeros chorros.
- Obtener la leche a través de un masaje cilíndrico y moderado realizado por las **manos limpias** del ordenador.
- Realizar el ordeño completo, **no sub ordeñar**.
- No tocar el esfínter con la mano antes y durante el ordeño.
- Utilizar un filtro o coladera de género limpio suspendido en la boca del recipiente final, con el fin de atrapar suciedades tales como tierra y pelos.

### 4.2.2 Ordeño mecánico



- Limpiar pezones, eliminar los primeros chorros. **Mantener las manos limpias del ordeñador.**
- Obtener la leche a través de una máquina de ordeña.
- La leche debe fluir en forma de una película.
- Mantener un nivel adecuado de vacío, ya que si este es elevado se aumenta el riesgo de traumatismo y si es muy lento, se prolonga excesivamente el tiempo de ordeño.
- Cerrar el vacío tan pronto observe un flujo de leche y retirar las pezoneras suavemente.
- Reducir la entrada de aire en las pezoneras durante su colocación y retiro.
- **No sobre ordeñar**, el retiro de la pezonera se realiza cuando el flujo es inferior a 100g/min durante aproximadamente 15 segundos.

### 4.3 Procedimientos durante el ordeño y manejo de leche

A continuación, se presentan algunas sugerencias referidas a algunos procedimientos efectuados durante el proceso de ordeño y manejo de la leche:

Procedimiento	Sugerencia
Limpieza de pezones	Flores (2017) determinó que un método más eficiente que el propuesto en la Norma General Técnica N°97, es limpiar el pezón con un paño desechable humedecido con una solución de agua potable con Clorhexidina al 0,5%. La limpieza húmeda no se justifica en caprinos, ya sea por la consistencia de las heces y porque la ubre tiene pelo, por lo que al mojar se debe asegurar el secado, de manera de evitar que entre agua sucia a la pezonera.
Sellado de pezones	Debe usar un pequeño recipiente con un producto antiséptico autorizado. El sellado destruye los microorganismos y previene la colonización del canal del pezón. También es importante que contenga emolientes para mantener la suavidad de la piel del pezón. Debe considerar que la solución debe ser espesa, con el fin de que permanezca en el pezón. Otra práctica consiste en ofrecer comida, para así evitar que se recuesten volviendo al corral después del ordeño.
Utilización de tarima	La utilización de la tarima requerirá de tiempo y paciencia. Es importante que se acostumbre previamente a las cabras a subir a la tarima, incluso a las cabritas de reemplazo y, si utiliza ordeñadora mecánica, al ruido que genera el motor. Se estima que las cabras se demoran 10 días aproximadamente en acostumbrarse a subir. Esta práctica se facilita si se ofrece comida, como es el caso del ordeño en paralelo. Debe recordar que el estrés y el miedo disminuyen la bajada de leche, por lo que estos aspectos debe tenerlos en cuenta al momento de planificar la sala y el tipo de ordeño que realizará.
Amamantamiento del cabrito por ordeño	Esta es una práctica que no debe realizar, porque como se ha dicho anteriormente, el canal del pezón queda abierto después del ordeño y la succión del cabrito permitiría la entrada de bacterias en él. Además, si el cabrito es más grande (típico de la crianza en la zona) o son melliceros, golpearían fuertemente la ubre de la madre y causarían daños por traumatismo.
Enfriamiento de la leche	La leche debe enfriarse rápidamente y mantenerse a una temperatura de 4°C. Si tiene poca leche, es mejor guardarla en recipientes pequeños y angostos, ya que el enfriamiento por aire frío es desde las paredes hacia el centro, generando una columna caliente que favorece el crecimiento bacteriano. Una mejor opción es colocar los recipientes dentro de un baño con agua fría dentro del refrigerador, porque el agua fría funciona mejor que el aire frío.

### 4.4 Antecedentes del ordeño mecánico

En el último tiempo, se observa un proceso creciente de mecanización del ordeño, por lo que las empresas líderes en el rubro han desarrollado diversos sistemas que incrementan el rendimiento de la mano de obra y del rebaño en general.

La oferta en el mercado es amplia, pero es importante considerar que un equipo de ordeño básico de cabras no es diferente a un equipo de ordeño de vacas u ovejás. La diferencia está en la unidad de ordeño (pezonera) y en los parámetros que definen el ordeño, y que son característicos de cada especie (De Vicente e Iñiguez, 2004).

En el mercado existe una amplia oferta de modelos y empresas dedicadas al rubro, pero es importante conocer los parámetros principales, los cuales se detallan a continuación:

#### 4.5 Parámetros de ordeño

Parámetro	Descripción
Nivel de vacío de trabajo	Debe moverse en un rango no mayor a $\pm 2$ kPa, y es necesario considerar que el nivel de vacío condiciona dos parámetros que son antagonistas: la velocidad de ordeño y el estado sanitario de los pezones, por lo que debe buscarse un equilibrio. En términos generales, se recomienda trabajar los siguientes niveles de vacío: 36 a 38kPa para línea baja y 40-42 KPa para línea alta.
Pulsación	En cabras la frecuencia de pulsación no está normada, pero varía entre 60 y 120 ciclos/min, siendo la más frecuente 90 ciclos/min., con una relación de pulsación de 60:40, es decir que, de un ciclo de pulsado, en un 60% del tiempo la pezonera está ordeñando y en un 40% del tiempo está en fase de masaje.

*De Vicente e Iñiguez, 2004; Aceituno, 2010; MaaBen-Francke, 2016.*

#### 4.6 Limpieza y mantenimiento de la máquina de ordeño

Según los autores De Vicente e Iñiguez (2004); Aceituno (2010); y, MaaBen-Francke (2016), inmediatamente después de finalizado cada ordeño, se debe proceder a la limpieza y desinfección de la ordeñadora. Este punto es de vital importancia y muchas veces no se le presta la suficiente atención.

Para realizarlo correctamente hay que seguir rigurosamente las instrucciones de lavado que aconseje el fabricante. Estas instrucciones generalmente constan de:

- Aclarado con agua templada (normalmente cinco minutos).
- Lavado con agua caliente (70-85°C) y un detergente-desinfectante alcalino, específico de ordeñadoras, durante un tiempo determinado (normalmente 15 minutos).

- Aclarado con agua fría (normalmente cinco minutos).
- Desconectar las pezoneras de los tapones de lavado. El no realizar esta operación provoca que las embocaduras de los manguitos se deformen y permitan entradas de aire durante el ordeño, altamente dañinas para las mamas.
- Según la dureza del agua, hay que utilizar una o más veces a la semana un detergente ácido, en lugar del detergente-desinfectante alcalino, para evitar la formación de incrustaciones, denominadas "piedras de leche".

Además de la limpieza también es importante el chequeo del equipo tanto en su funcionamiento mecánico como en sus parámetros de ordeño. Es fundamental chequear la pulsación, el nivel de vacío y la reserva de vacío.

# Educación de Adultos

## PISTAS PARA EL TRABAJO CON LOS PRODUCTORES

### ¿LE HA PASADO QUE...?

Así como se pudo ver en este capítulo, el ordeño manual en tarima y el mecánico poseen ventajas claras que promueven un producto mejor y más profesional. Es posible que usted haya visto algunas veces cómo un productor se centra más en las desventajas de cambiar su tipo de ordeño, que en las posibilidades que les ofrece el cambio, experiencia que a usted le podría parecer frustrante.

Claramente hay desventajas, asociadas a recursos de infraestructura y a pulir una rutina específica, entre otros, pero de hecho todo sistema, incluido el tradicional, cuenta con desventajas. Todo sistema cumple una función, y el sistema al que se puede estar aferrando un productor funciona. El que podríamos ofrecer puede que funcione mejor, pero entre extensionistas es común mencionar que el productor tiene que "ver para creer". ¿Cuándo este tipo de situaciones suceden? ¿A qué pueden deberse?

### LA IMPORTANCIA DE LAS ESTRUCTURAS DE CONOCIMIENTOS PREVIOS

El concepto de **estructura de conocimientos previos** y su importancia en el aprendizaje, nos pueden iluminar este tipo de situaciones. Podemos entender las estructuras de conocimientos previos como un sistema, una forma de operar en el mundo, así como el sistema de ordeño manual es, a su vez, una forma de ordeño con determinadas características y resultados.

Cuando esta estructura cambia, lo que hace no es desechar todo lo que hacía antes como inútil. Es de hecho la base de donde se edifican los cambios futuros, es decir el aprendizaje. Por ejemplo, el sistema de ordeño mecánico recoge algunos aspectos esenciales del sistema manual. Retomo lo esencial, la mecánica base de extraer la leche, y luego fue cambiando para lograr mejorar la limpieza e higiene y tener un sistema más ordenado y productivo.

Cambiar de sistema requiere también entender una necesidad. El cambio tiene que justificarse a las necesidades del productor, personales y específicas, y

no a una declaración de que un sistema es mejor que el otro. Esto porque hay motivos razonables y válidos de por qué no nos embarcamos de lleno a un cambio de sistema de ordeño. En el aprendizaje en adultos, siempre hay motivos válidos para evitar hacer un cambio de estructura de conocimientos y saberes.

El "ver para creer" es una forma de cuestionar y tensionar una estructura previa. Mi estructura de conocimientos se ve incapaz de explicar o lograr resultados similares con mis prácticas actuales. Esto, que se entiende como **conflicto cognitivo**, empuja a algún tipo de resolución, y una de ellas puede ser adoptar una técnica o sistema, aprender. Nótese que hablamos de adoptar, como quién hace suyo, porque no existe una transferencia de estructura, sino que un sistema que se adopta y que toma elementos de una estructura previa, para a partir de ella, construir una nueva forma de operar, un nuevo sistema, que es propio de cada persona, incluso aunque se manifieste en una misma técnica.

### ESTRATEGIA PARA PROMOVER LA TRANSFORMACIÓN DE ESTRUCTURAS: PARCELA DEMOSTRATIVA

Una forma de promover una transformación de la estructura de aprendizajes previos es a través de las parcelas demostrativas. Las **parcelas demostrati-**

**vas**<sup>1</sup> son un espacio concreto y físico usado para demostrar la aplicación de prácticas y/o tecnologías en una actividad productiva.

1. Caja de Herramientas: Metodologías de Extensión Rural, INDAP, 2018 p. 16-17.

## ¿PARA QUÉ USAR ESTA ESTRATEGIA?

Como otras herramientas de extensión, puede ser utilizada para aprovechar varios aspectos de las estructuras previas de los productores, poniéndolas

en juego y también cuestionándolas en una demostración contextualizada.

## PASOS DE LA ESTRATEGIA

1. Encuentre un espacio representativo de la localidad que sea similar al espacio que el productor conoce y lidia diariamente, apelando a su estructura previa de su propio predio. Decida la tecnología o sistema a implementar tomando en cuenta la necesidad, y el tiempo y el esfuerzo que implica, en conjunto con el productor. Nuevamente, apuntamos a la estructura previa, una que tiene claridad de sus recursos, pero también de lo que no se logra con estos. En este espacio demostraremos que una nueva forma es posible.
2. Reúna a un grupo de productores cercanos para ver los resultados, para evidenciar el carácter ampliado de la propuesta: esto no se trata de suerte o de la experiencia particular de un solo productor, sino que es una posibilidad abierta para cualquiera. Se sugieren números no muy altos de asistentes, para promover el diálogo, y discutir ventajas y desventajas. Aproveche las experiencias de los asistentes para relevar las ventajas. La estructura previa se volverá menos sostenible si le damos más sentido a nuestra nueva propuesta, explicando a través de afiches, de conversaciones y de discusión.
3. Evalúe, escuche y promueva el seguimiento de la experiencia del resto de los productores. Probablemente el primer espacio sea el más complejo de instaurar, pero la idea de la parcela demostrativa es precisamente acotar el espacio de trabajo, y con ello también ilustrar las diferencias.

## ADAPTACIONES POSIBLES A LA ESTRATEGIA

Las actividades grupales bien guiadas promueven la conversación, la discusión y los distintos puntos de vista. Esto es un gran recurso para el conflicto cognitivo y para el aprendizaje. Sin embargo, la ac-

tividad puede realizarse solo en presencia del usted y el productor. En este caso, cuide mantener un diálogo constructivo, evite ser demasiado directivo y rígido en sus propuestas.

## ¿CÓMO SE RELACIONA LA VISITA PREDIAL CON LAS ESTRUCTURAS DE CONOCIMIENTO?

La visita predial es una herramienta básica en la extensión y muy versátil. Aquí invitamos a entenderla como una oportunidad para usar la demostración como forma de cuestionar las estructuras previas, y

buscar formas diversas de atender las necesidades de sus productores y ofrecerles una posibilidad de cambio, una posibilidad de comparación, y por ende, una invitación a la futura transformación.

### UNA SÍNTESIS

La parcela demostrativa juega con el clásico “ver para creer”, pero su profundidad es mayor de lo que aparenta. Para poder “ver” se necesita acoger la estructura de conocimientos previos, es decir, lo que ya conoce, entiende y acoge cada productor. La parcela le brinda la oportunidad de comparar y adoptar nuevas formas y sistemas que parten de lo que sabe, pero se complejizan y permiten posibilidades distintas al sistema previo disponible.

# Cornelio Contreras S.

INGENIERO AGRÓNOMO-EXTENSIONISTA INIA  
et al., Leandro López; Carlos Olivares y Walter Contreras<sup>1</sup>



## INFRAESTRUCTURA PRODUCTIVA

### INTRODUCCIÓN

Las instalaciones constituyen uno de los factores que definen el sistema de producción. Es así que en los sistemas extensivos se debe recurrir a instalaciones básicas, las cuales van adquiriendo complejidad a medida que se intensifica la forma de producción.

Algunas de las características de las instalaciones son comunes, independientemente del sistema de explotación empleado, las cuales deben asegurar confort y permitir el correcto manejo de los animales.

Para definir el tipo y la dimensión de las construcciones se debe tener claridad del tamaño del rebaño, el plan de producción actual y las proyecciones de éste. Además, se debe considerar sectores o dependencias exclusivas por tipo de animal, e inclusive divisiones para manejar grupos pequeños, facilitando las labores y asegurando el bienestar animal. Otros factores a considerar en el diseño de las construcciones son: la facilidad de limpieza de éstos, el flujo del ganado entre las dependencias y el sistema de alimentación a utilizar (tipo, cantidad y forma de alimentación).

El diseño de la construcción debe considerar iluminación natural y permitir un recambio de aire al interior, sin provocar corrientes ni acumulación de gases. Contar con bebederos y comederos en tipo y cantidad acordes al número y tipo de animales, además de ser fácil de limpiar.

### 1. Planificación de la infraestructura

#### 1.1 Factores ambientales

Para el diseño de las construcciones, sobre todo si los animales estarán estabulados ya sea total o parcialmente, se debe tener en cuenta que la temperatura óptima para las cabras oscila entre 10 a 18°C, con valores mínimos y máximos de 6 a 27°C, respectivamente. Cuando las temperaturas están fuera de estos rangos, la cabra comienza a usar energía adicional para mantener su temperatura corporal. Otro factor ambiental es la humedad relativa del aire, la que debe oscilar entre 60 a 80%.

La temperatura óptima varía de acuerdo a la edad de los animales. Para las crías de hasta un mes de edad, se deben mantener temperaturas en 18°C. Luego, debe oscilar entre los 10 y 16°C. Para lograrlo, se puede

<sup>1</sup> Leandro López es técnico agropecuario y Carlos Olivares es médico veterinario de INIA, y Walter Contreras es asesor técnico externo.

hacer uso de lámparas de calor o estufas, así como corrales que permitan menor oscilación térmica, ya sea con ventanas o cortinas móviles.

Para regular la temperatura y la humedad ambiente, la ventilación juega un rol fundamental, además de permitir la remoción de olores, contaminantes y gases, que una vez acumulados, afectan el bienestar animal.

La ventilación depende de la zona de ubicación del plantel. En zonas frías, generalmente, se aprovecha el fenómeno de convección, para ello la distribución de las entradas, lucarnas y uso de mallas o plásticos móviles en las paredes pueden ser suficientes. En cambio, en sectores cálidos, necesariamente se requiere de ventilación mecánica. En la Región de Coquimbo, dada su geografía, y distribución de los planteles, lo más recomendable es diseñar construcciones con sistemas de ventilación mixtos, que aprovechen fenómenos naturales e incorporen ventilación mecánica, dependiendo del grado de confinamiento de los animales.

## 1.2 Factores del sitio de construcción

Antes de diseñar y planificar una infraestructura se debe tener en cuenta:

- Poseer una superficie adecuada de acuerdo al número de animales de cada categoría.
- Tener subdivisiones necesarias acordes al manejo.
- Los corrales deben estar en un espacio donde se pueda acceder con facilidad.
- La higiene se debe poder realizar de forma rápida y práctica.

### 1.2.1 Pendiente del terreno

Los corrales deben construirse en una zona no anegable, porque los caprinos son particularmente sensibles a la humedad, lo que les provoca importantes problemas podales. Esto se debe a que son animales originarios de zonas áridas y montañosas, por lo que no se adaptan fácilmente a la humedad. Idealmente debe considerarse un 5% de pendiente, de esta manera el agua se escurrirá rápidamente después de las lluvias y se evitarán los problemas que la humedad acarrea.

El piso de los corrales, generalmente es suelo compactado, sobre el cual se dispone algún material secante, generalmente paja, lo que le permite mantenerlo seco. No obstante, al ir agregando material secante,

el suelo adquiere más altura, lo que provoca malos olores, por lo que se recomienda remover de forma periódica el material, al menos dos veces al año.

### 1.2.2 Orientación, ventilación e iluminación

En la etapa de planificación de las construcciones, se debe contemplar la ubicación y orientación. Por lo general, se ubican cerca de caminos de acceso al predio, a fuentes de agua y energía eléctrica. Deben ubicarse distanciadadas de la casa habitación del productor y considerar el viento predominante en la zona, para evitar malos olores y la presencia de insectos en la casa habitación.

Respecto de la orientación, deben instalarse de manera que permitan el máximo aprovechamiento de luz solar, ya sea para efectos de calefacción o desinfección del suelo, ya que los rayos solares destruyen bacterias y microorganismos. Para ello, es importante conocer el recorrido que realiza el sol desde el amanecer al ocaso, de forma de asegurar la entrada de luz natural en toda la superficie del corral.

En cuanto a la zona de alojamiento, se sugiere considerar las variaciones estacionales de temperatura, es decir, asegurar sombra durante los días de verano y protección contra el frío en invierno. Para ello, lo ideal es situar el techo del lado sur de las instalaciones, y por debajo estar provisto de un lugar cerrado, que permita seguridad ante robos, predadores y protección de inclemencias ambientales. Teniendo en cuenta todos estos aspectos, se recomienda que el eje mayor de las instalaciones tenga un recorrido en dirección NE– SO como se muestra en la siguiente figura.

**Figura 1. Orientación correcta del eje mayor de los corrales**



Adaptado de De la Rosa, 2011.

El intercambio disponible de aire debe ser de 30 m<sup>3</sup>/cabra/hora en invierno y 125 a 150 m<sup>3</sup>/cabra/hora en verano. La velocidad máxima del aire recomendada es de 0,5 m/s para cabras adultas y de 0,25 m/s para cabras en crianza. El gas amoniacal no debe ser perceptible y con una concentración menor a 5 ppm/l.

La humedad del aire debe mantenerse entre 70 y 80%, evaluada a nivel del pelo de los animales, considerando una emisión de vapor de agua de 50 g/h/animal (Pradal, 2014).

Respecto de requerimientos de iluminación de los corrales, idealmente se debe priorizar la iluminación natural estimando al menos 1/20 parte de la superficie techada. Además, considerar iluminación artificial para facilitar el acceso y desplazamiento de los animales y cuidadores. Para ello, se debe considerar 5 a 6 watts/m<sup>2</sup>, con una intensidad de 50 lux a nivel de suelo (70 a 100 lux para zonas de circulación y 150 para lugares de trabajo).

### 1.2.3 Definición de número y tipo de construcción

El sistema de producción a utilizar, determina la cantidad, tipo y tamaño de las construcciones a utilizar, a pesar de ello, existen construcciones básicas para asegurar la productividad primaria (corrales de encierra, de machos y de cuarentena), que permitan

el adecuado cuidado y manejo del ganado. Por lo tanto, dicha infraestructura es transversal y flexible, requiriendo adaptaciones específicas en cada caso en particular.

Este capítulo se enfocará en tres infraestructuras básicas y esenciales requeridas para asegurar la producción primaria, considerando las siguientes construcciones:

- **Galpón de hembras productoras, reemplazo y crianza:** construcción que permita el manejo adecuado para este tipo de animales, considerando al menos sectores o subdivisiones para facilitar el manejo del ganado.
- **Corral para machos:** destinados a alojar a aquellos reproductores requeridos en el plantel.
- **Corral de enfermería y/o cuarentena:** infraestructura requerida para el aislamiento y tratamiento de animales enfermos o aquellos que ingresan al predio desde otros planteles.

A estas construcciones y en una segunda etapa, se debe añadir infraestructura para la recolección (sala de ordeña), el procesamiento de leche (quesería) y almacenaje de forrajes y/o concentrados (bodegas).

### 1.2.4 Requerimientos de espacio por animal

Para poder determinar el tamaño óptimo de las construcciones a diseñar, se deben considerar los antecedentes expuestos en el siguiente cuadro.

**Cuadro 1. Requerimientos en el diseño de infraestructura para el ganado caprino**

Animal	Área cubierta (m <sup>2</sup> /cab)	Volumen (m <sup>3</sup> /cab)	Patio de ejercicio (m <sup>2</sup> /cab)	Longitud comedero (m/cab)	Bebedores automáticos por cabezas
Cabra adulta	1,2 – 1,8	8 – 10	2 – 4	0,3 – 0,4	1/40
Machos	2 – 3	8 – 10	3 – 4	0,4	1/40
Cabritas reposición	0,5 – 0,8	4 – 8	1 – 2	0,2 – 0,3	1/40
Cabritos lactantes	0,25	1 – 2	-	-	1/30
Chivitos en cebo	0,5	3 – 6	-	0,05	1/30

Carrasco (s/f).

## 2. Propuesta de infraestructura

### 2.1 Galpón de hembras productoras, reemplazo y crianza

A continuación, se presenta una propuesta de galpón para el manejo de hembras, considerando un rebaño de 40 hembras- adultas, 10 hembras de reemplazo y 15 crías.

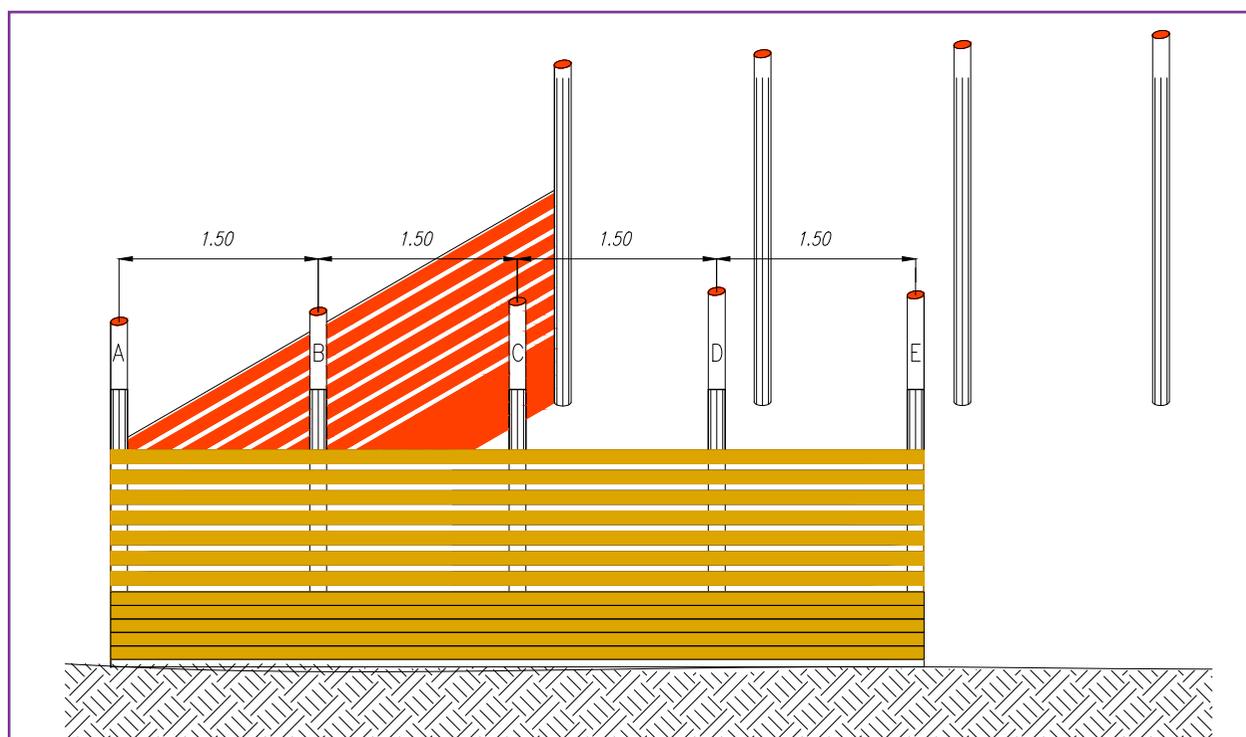
Para la estructura de soporte se consideran polines de distinta longitud y diámetro, cierres y paredes con madera y techo de zinc. El corral propuesto, cuenta con una superficie bajo techo de 115,2 m<sup>2</sup> (12 x 9,6 m),

que se divide en dos aguas, debido a que en la temporada de invierno los corrales sufren embates por la lluvia y el viento, por lo que se busca asegurar la escorrentía de agua y la resistencia al viento. Además, considera un patio de ejercicio de 144 m<sup>2</sup>.

Antes de comenzar la construcción del corral, se debe disponer de una superficie nivelada de 22,2 metros de largo por 12 metros de ancho, que permita una construcción óptima de la infraestructura.

El corral posee tres tipos diferentes de rollizos en sus bases, los que se distribuyen según lo indicado en la siguiente figura.

**Figura 2. Diseño de postación de galpón de hembras productoras, reemplazo y crianza<sup>2</sup>**

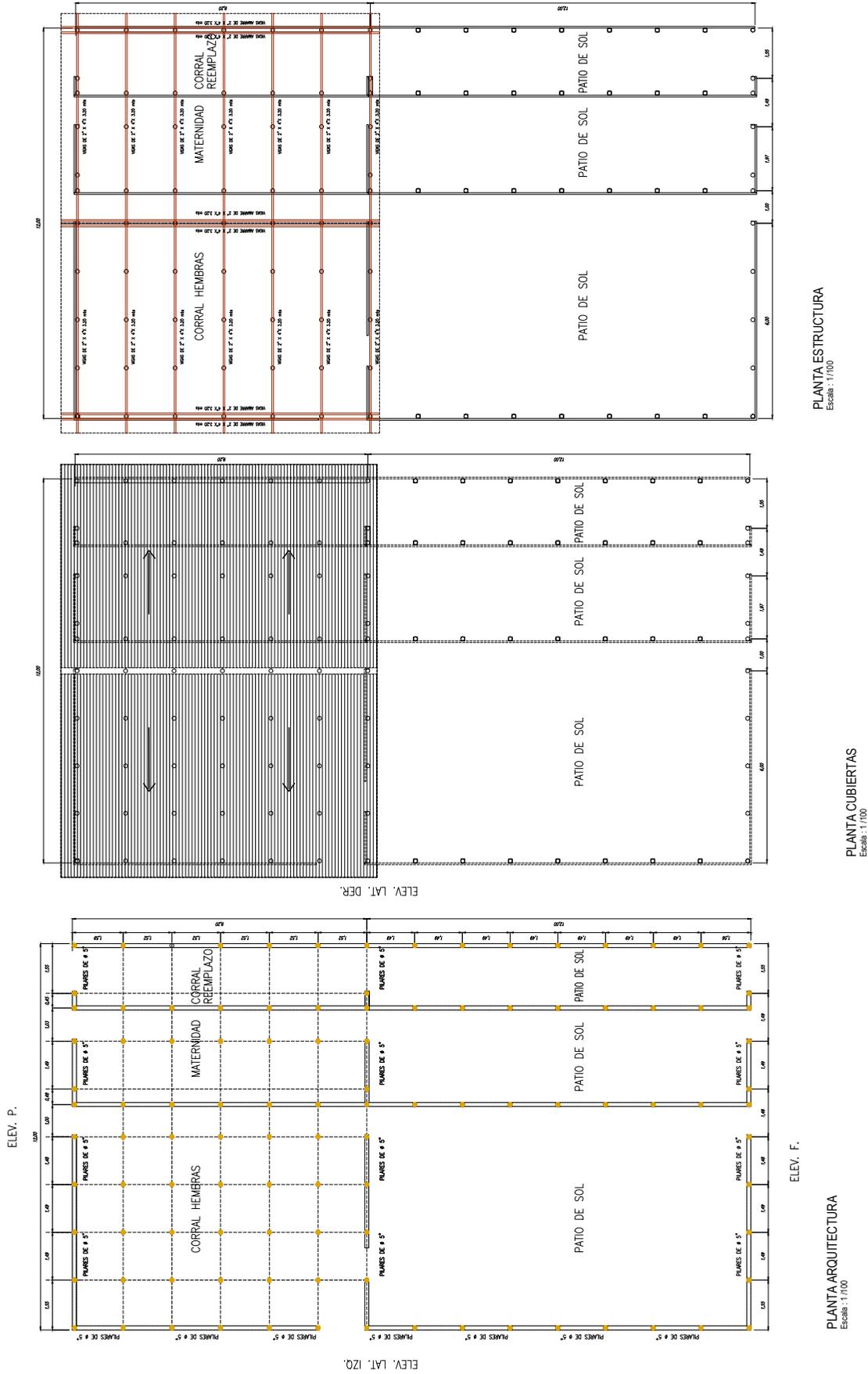


Tipo	Polín A	Polín B	Polín C	Polín D	Polín E
Dimensiones	4 a 5" x 2,44 m	4 a 5" x 3 m	4 a 5" x 3 m	4 a 5" x 4 m	4 a 5" x 4 m
Cantidad	7	3	7	3	7
Distancia entre polines	1,6	1 al principio, 1 al medio y 1 al final	1,6	1 al principio, 1 al medio y 1 al final	1,6
Profundidad entierre (cm)	44	50	50	60	60

Coautores Walter Contreras y Leandro López, 2021.

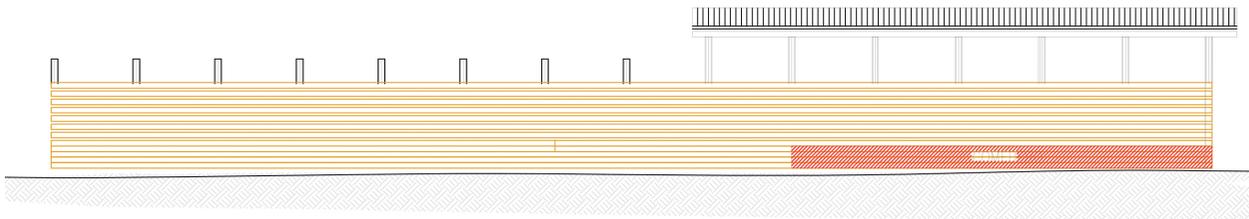
2. Se debe ajustar cortando los polines a la altura según pendiente del techo.

Figura 3. Planta de arquitectura, estructura y cubierta corral cabras. Escala: 1/100

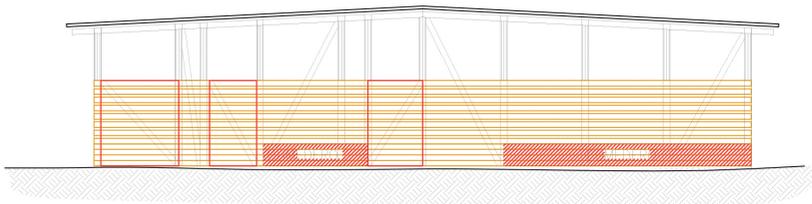


Coautor Walter Contreras, 2021.

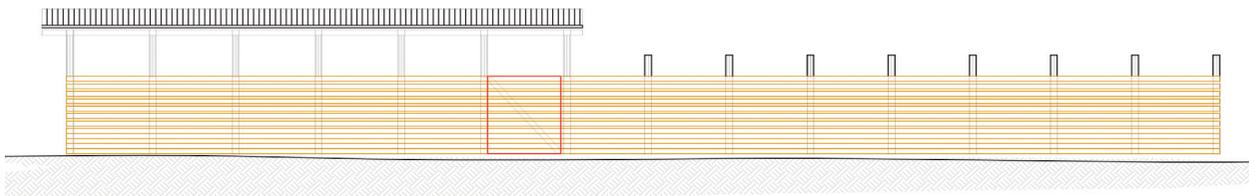
Figura 4. Elevaciones corral cabras. Escala: 1/100



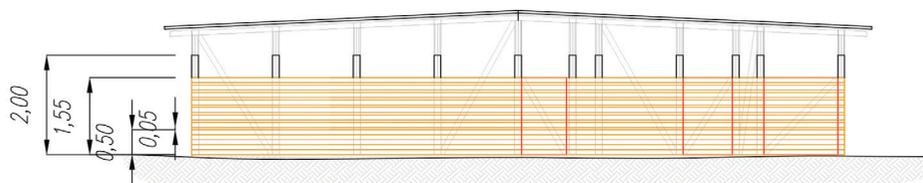
ELEVACION LATERAL DERECHA  
Escala : 1 /100



ELEVACION POSTERIOR  
Escala : 1 /100



ELEVACION LATERAL IZQUIERDA  
Escala : 1 /100

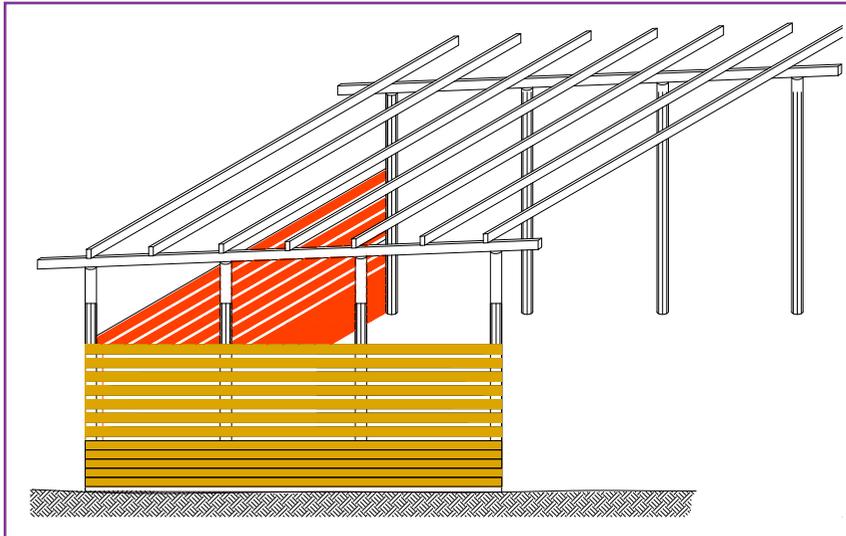


ELEVACION FRONTAL  
Escala : 1 /100

Coautor Walter Contreras, 2021.

La techumbre del corral debe estar formada por vigas que se dispondrán sobre los rollizos, de acuerdo a la distribución anterior. Para este caso, se utilizan 28 cercha de pino de 2" x 3" x 3,2 m. Se sugiere amarrar, las cerchas con alambres

al pilar para evitar que se pueda desprender por efecto de fuertes vientos. Se debe ubicar el pino de canto para dar mayor soporte y estabilidad, y deberá quedar un alero para evitar la entrada de agua al corral.



**Figura 5. Detalle techumbre corral hembras**

Coautor Walter Contreras y Leandro López 2021.

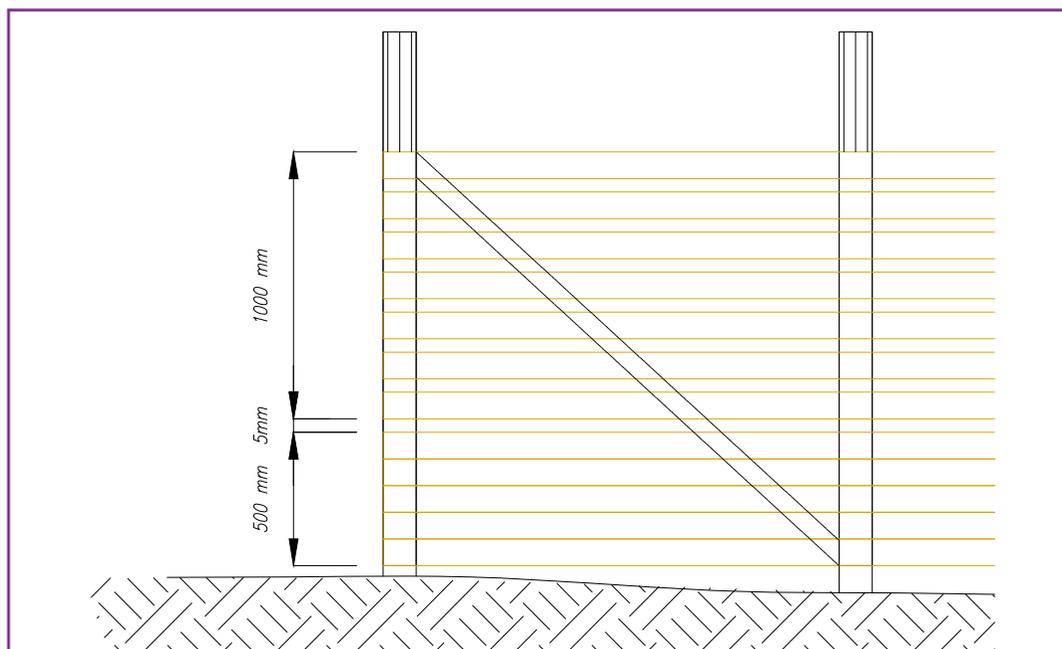
La estructura ubicada sobre las cerchas y que da soporte a las planchas de zinc, está conformado por 47 palos de pino de 2" x 3" x 3,2 m, irán ubicados transversalmente sobre las cerchas a un metro, de manera de generar un campo cuadrático, en el cual se dispondrán las 64 hojas de zinc acanalado de 3,66 m x 0,35 x 0,85 m. En la parte central irán ubicados los seis caballetes.

50 cm desde el suelo, lo más juntas posible, para evitar corrientes de aire y el ingreso de depredadores menores. Luego, se ubicarán a una separación de 5 cm hasta llegar a 1,5 m de altura, formando así una barrera para evitar el ataque de depredadores carnívoros.

El cierre perimetral del área techada se realizará con 210 tapas de 4" x 1" x 3,2 m, las cuales se dispondrán de la siguiente manera. Dentro de los primeros

Al interior de la superficie techada se dispondrán de tres sectores: un corral hembras, un corral de maternidad y un corral de cría de reemplazos. Cada uno deberá estar dotado con comederos y bebederos, según lo descrito en la Figura 3.

**Figura 6. Detalle cierre corral hembras**



Coautores Walter Contreras y Leandro López, 2021.

Una alternativa para abaratar costos, o si se necesitan más subdivisiones temporales puedes ser el uso de pallet de madera. En zonas muy frías o con corrientes de viento muy fuertes, dado que los corrales presentan aberturas en sus paredes, se pueden usar mallas o plásticos móviles (tipo invernaderos) que se pueden bajar de noche y subir de día para evitar cambios muy bruscos de temperatura.

En el caso del patio de sol, éste dispone de 144 m<sup>2</sup> con dimensiones de 12 metros de largo y 12 metros de ancho, donde se dispondrán 50 rollizos de 4- 5" x 2,44 m, los cuales se deben enterrar con una profundidad mínima de 50 cm para lograr una

mejor sujeción y resistencia. Sobre estos rollizos se dispondrán de 148 tapas de 4" x 1" x 3,2 m, con las cuales se realizará el cierre, considerando que, al ser patio de sol, no requiere un cierre tan severo. Sin embargo, es importante suponer que las tablas deben contar con un espacio de 10 cm obteniendo un cerco de 1,31 m.

Se sugiere aplicar un protector de madera (tipo Dynaleum) para proteger la construcción del corral, el cual permite prolongar su duración y sea adecuado para ambientes agresivos o con exceso de humedad. Igualmente, se recomienda impermeabilizar postes y rollizos al momento de excavar con algún tipo de botella y/o bidón.

**Cuadro 2. Cubicación de materiales y valorización para construcción Galpón de hembras productoras, reemplazo y crianza<sup>3</sup>**

Cantidad	Unidad	Ítem	Valor unitario \$	Total \$
13	u	rollizos 4 a 5 "x 4 m	14.729	191.477
210	u	tapas 4 x 1 x 3,2 cierre techo	1.359	285.390
47	u	pino 2 x 3 x 3,2 m costanera	3.160	148.520
20	u	polines de 3 a 4" x 3 m	8.437	168.740
14	u	polines de 3 a 4" x 2,4 m	4.304	60.256
28	u	pino 2 x 3 x 3,2 m vigas	3.160	88.480
61	u	zinc 3,66 x 0,8	15.780	962.580
8	u	plancha fibra de vidrio ondulada natural 0,5 mm x 0,85 m x 3,66 m	12.500	100.000
18	pack	pack bisagra 3,5 x 3,5	3.890	70.020
10	kg	clavo 5"	3.190	31.900
10	kg	clavo 3"	1.990	19.900
6	u	caballete de 0,4 x 2	5.990	35.940
8	kg	clavo de techo	5.000	40.000
3	galón	dimalium	14.290	42.870
			<b>Sub total</b>	<b>2.246.073</b>
148	u	tapas 4 x 1 x 3,2 cierre patio	1.359	201.058
50	u	polines de 3 a 4" x 2,4 m cierre patio	4.304	142.032
3	pack	pack bisagra 3,5 x 3,5	3.890	11.670
5	kg	clavos 3"	1.990	9.950
			<b>Sub total</b>	<b>364.710</b>
<b>Total</b>				<b>2.610.783</b>
Mano de obra y flete				400.000
<b>Total del proyecto</b>				<b>3.010.783</b>

3. El valor de los materiales es referencial a junio de 2021, por lo tanto, se debe actualizar el momento de construir.

## 2.2 Corral para machos

A continuación, se presenta una propuesta de galpón para el manejo de machos, considerando mantener dos animales adultos y dos reemplazos. Para la mantención de los reproductores adultos y los reemplazos, es necesario contar con una infraestructura separada del Galpón de hembras productoras, reemplazo y crianza, y en lo posible, posterior a éstas y en la dirección predominante del viento, para evitar malos olores hacia la casa de criancero

y, además disminuir el estímulo del olor de los reproductores en la entrada en celo de las hembras

Se propone un corral, de 6 m x 6 m, con un sector techado y un patio de ejercicio. Se consideran materiales más sólidos como varas de eucalipto y postes de mayor diámetro para soportar los golpes de los animales adultos.

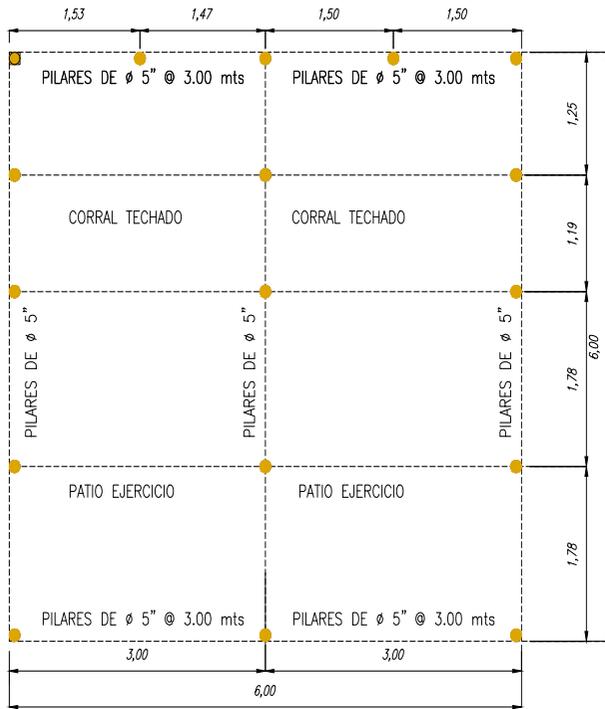
El detalle de los materiales necesarios para este tipo de construcción se presenta en el siguiente cuadro.

**Cuadro 3. Cubicación de materiales y valorización para construcción corral para machos<sup>4</sup>**

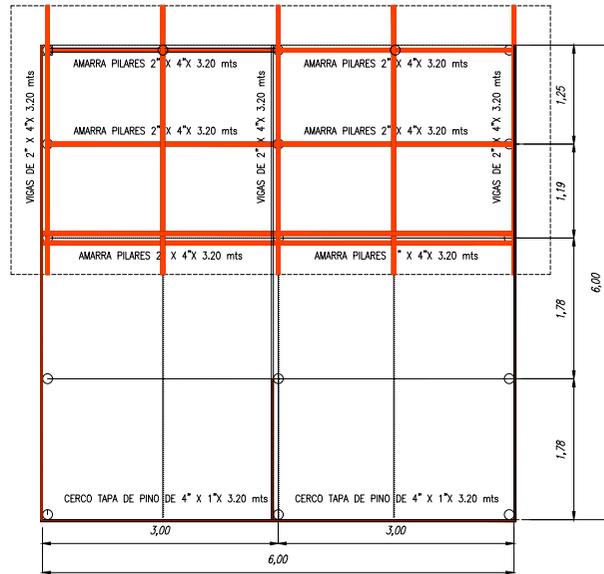
Cantidad	Unidad	Material	Valor unitario \$	Total \$
26	u	varas eucalipto 3 a 4" * 6 m	4.500	117.000
14	u	polines de 3 a 4" x 3 m	8.437	118.118
20	u	pino 2 x 3 x 3,2 m costanera	3.160	63.200
10	u	tapas de 1 * 4 * 3,2	1.358	13.585
7	u	zinc 3,2 x 0,8	13.500	94.500
2	u	plancha fibra de vidrio ondulada natural 0,5 mm x 0,85m x 3,66m	12.500	25.000
5	pack	pack bisagra 3,5 x 3,5	3.890	19.450
1,5	m	comederos	18.518	27.776
3	kg	clavo 3"	2.000	6.000
3	kg	clavo 5"	3.190	9.570
6	kg	clavo 2,5"	1.990	11.940
6	kg	clavo 6"	2.990	17.940
		Mano de obra y flete		160.000
		<b>Total</b>		<b>684.080</b>

4. El valor de los materiales es referencial a junio de 2021, por lo tanto, se debe actualizar el momento de construir.

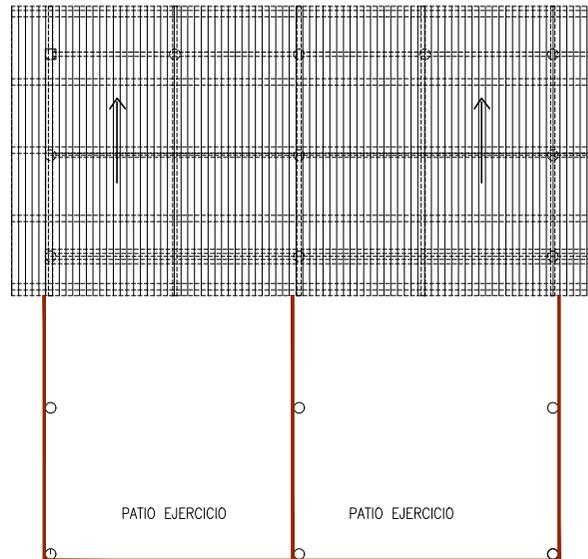
Figura 7. Planta arquitectura, estructura y cubiertas Escala: 1/100



PLANTA ARQUITECTURA  
Escala: 1/100



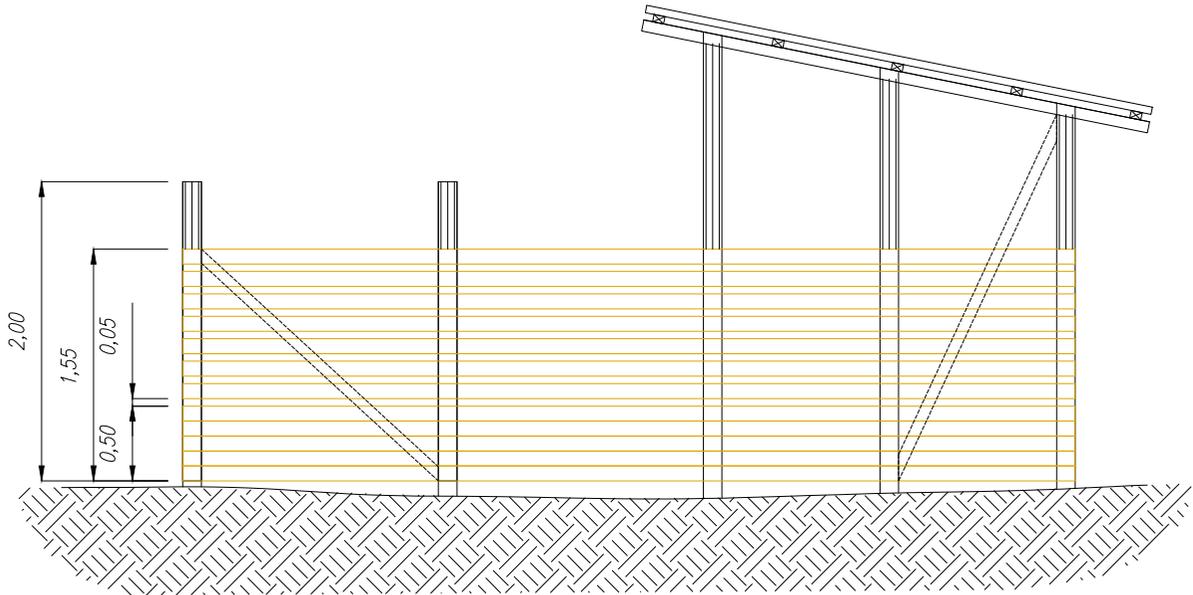
PLANTA ESTRUCTURA  
Escala: 1/100



PLANTA CUBIERTA  
Escala: 1/100

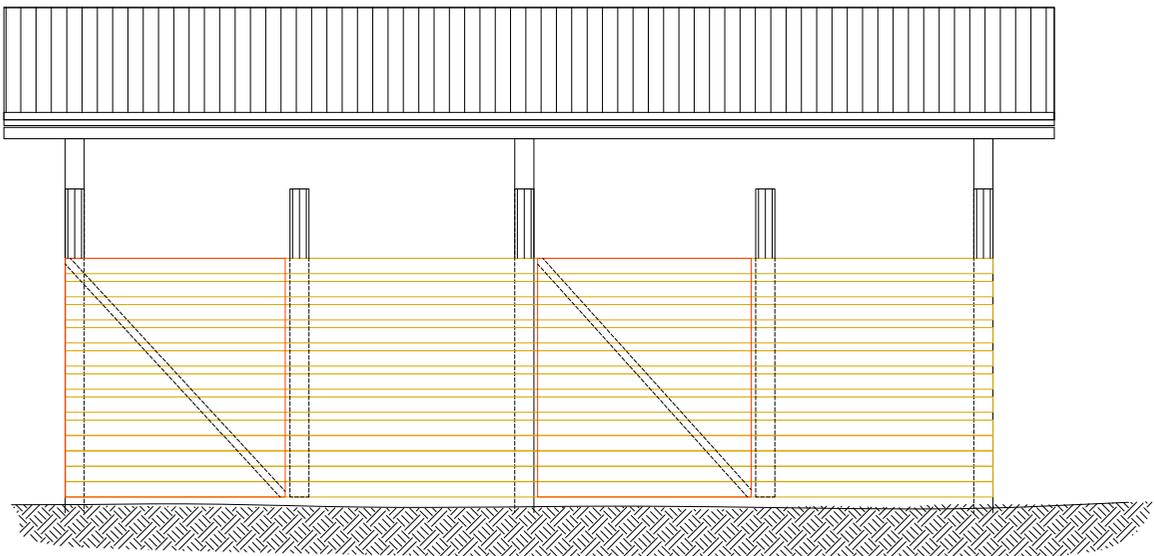
Coautor Walter Contreras, 2021.

Figura 8. Elevación lateral derecha, posterior, izquierda y frontal corral para machos. Escala: 1/100



## ELEVACION LATERAL DERECHA

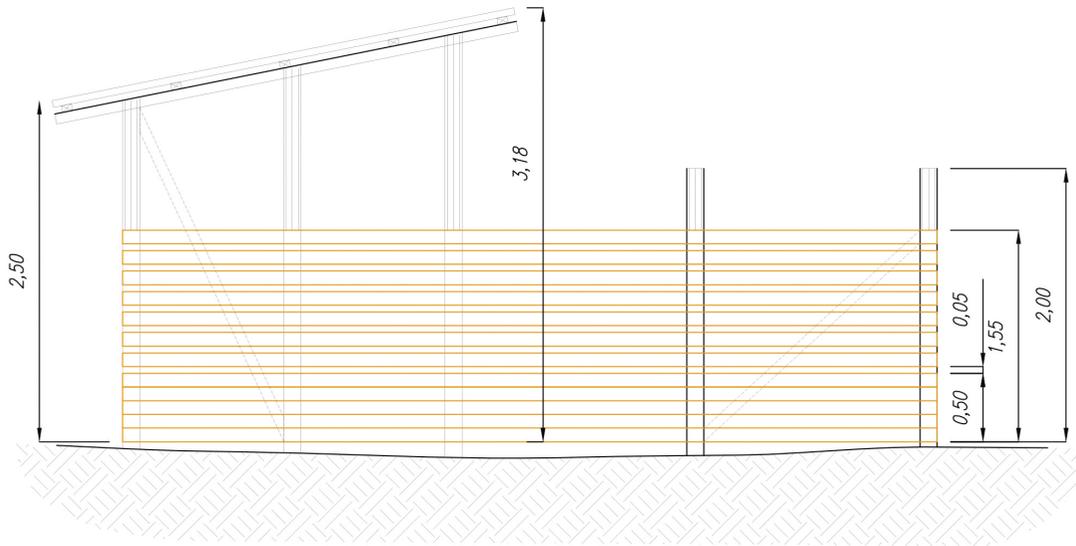
Escala : 1 /100



## ELEVACION POSTERIOR

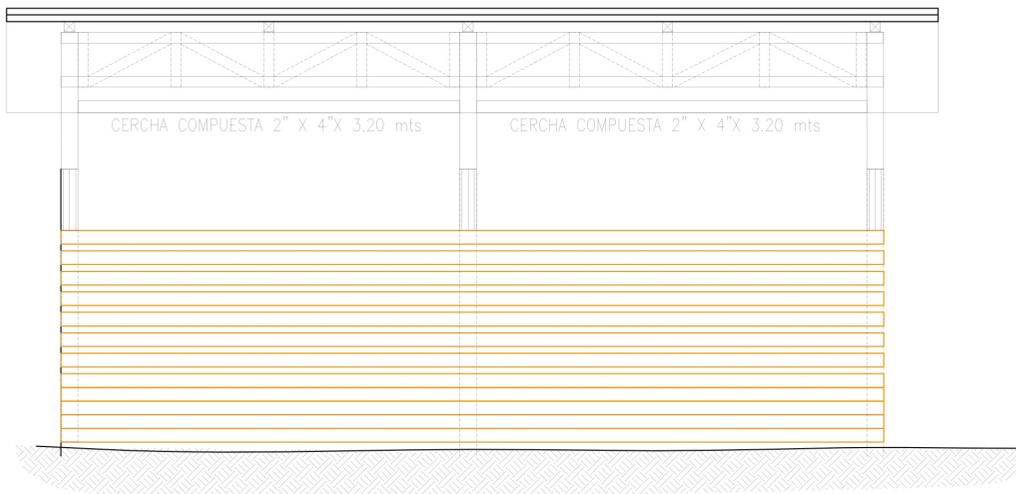
Escala : 1 /100

Coautor Walter Contreras, 2021.



## ELEVACION LATERAL IZQUIERDA

Escala : 1 / 100



## ELEVACION FRONTAL

Escala : 1 / 100

### 2.3 Corral de enfermería y/o cuarentena

A continuación, se presenta una propuesta de galpón para el manejo 13 hembras adultas o 25 hembras de reemplazo.

Ante la posibilidad de ingresar animales al plantel o tener algunos enfermos, se requiere considerar una infraestructura que opere como enfermería, que

permita mantener aislados a los animales nuevos o enfermos del resto del plantel, mientras se realizan las cuarentenas o los tratamientos sanitarios respectivos.

Este corral debiera tener una superficie total de 61,4 m<sup>2</sup> (9,6\*6,4 m), con un techo de 20,5 m<sup>2</sup> y un patio de ejercicio de 40,9 m<sup>2</sup>. En el siguiente cuadro, se presenta el listado de materiales, cantidad y valor estimativo.

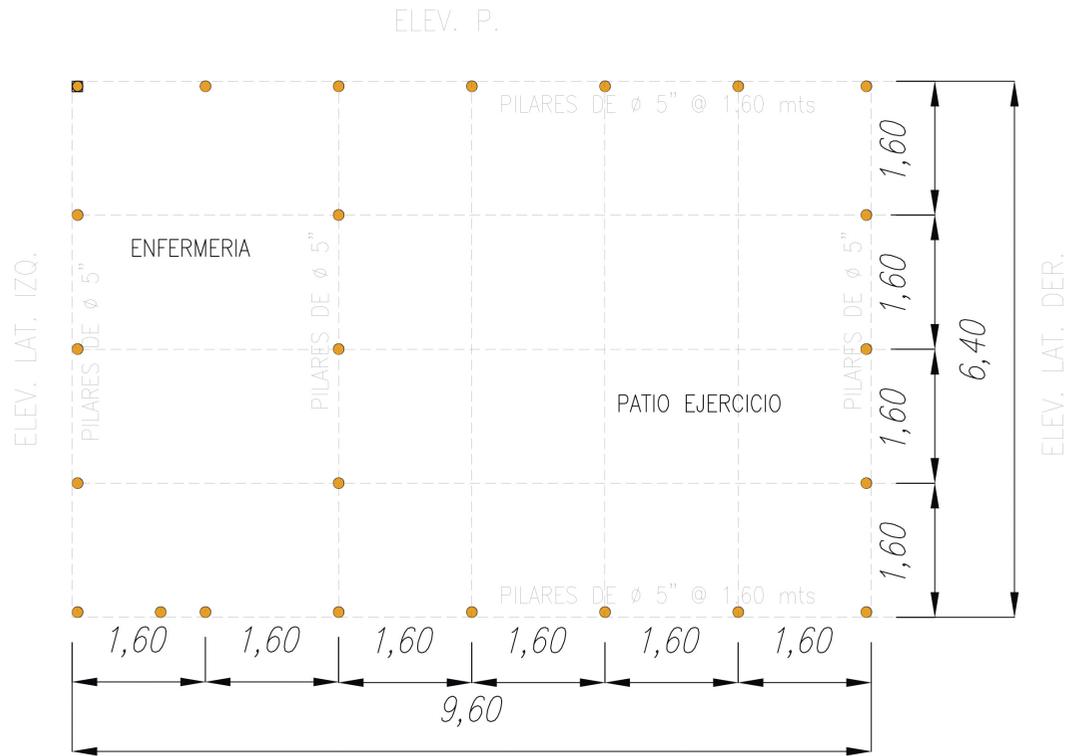
**Cuadro 4. Cubicación de materiales y valorización para construcción Corral de enfermería y/o cuarentena<sup>5</sup>**

Cantidad	Unidad	Ítem	Valor unitario \$	Total \$
13	u	polines de 3 a 4" x 3 m	8.437	109.681
5	u	vigas 2 x 4 x 3,2 m	4.150	20.750
8	u	pino 2 x 3 x 3,2 m costanera	3.160	25.280
120	u	tapas 4 x 1 x3,2 cierre techo	1.359	163.020
7	u	zinc 3,66 x 0,8	15.780	110.460
3	u	plancha fibra de vidrio ondulada natural 0,5 mm x 0,85 m x 3,66 m	12.500	37.500
6	pack	pack bisagra 3,5 x 3,5	3.890	23.340
11	u	polines de 3 a 4" x 2,4 m cierre patio	4.304	47.344
3	kg	clavo 5"	3.190	9.570
3	kg	clavo 3"	2.000	6.000
2	kg	clavo de techo	5.000	10.000
1	galón	dimaleum	14.290	14.290
9,6	m	comederos	18.518	177.770
			Sub total	755.005
Mano de obra y flete				200.000
<b>Total</b>				<b>955.005</b>

5. El valor de los materiales es referencial a junio de 2021, por lo tanto, se debe actualizar el momento de construir.

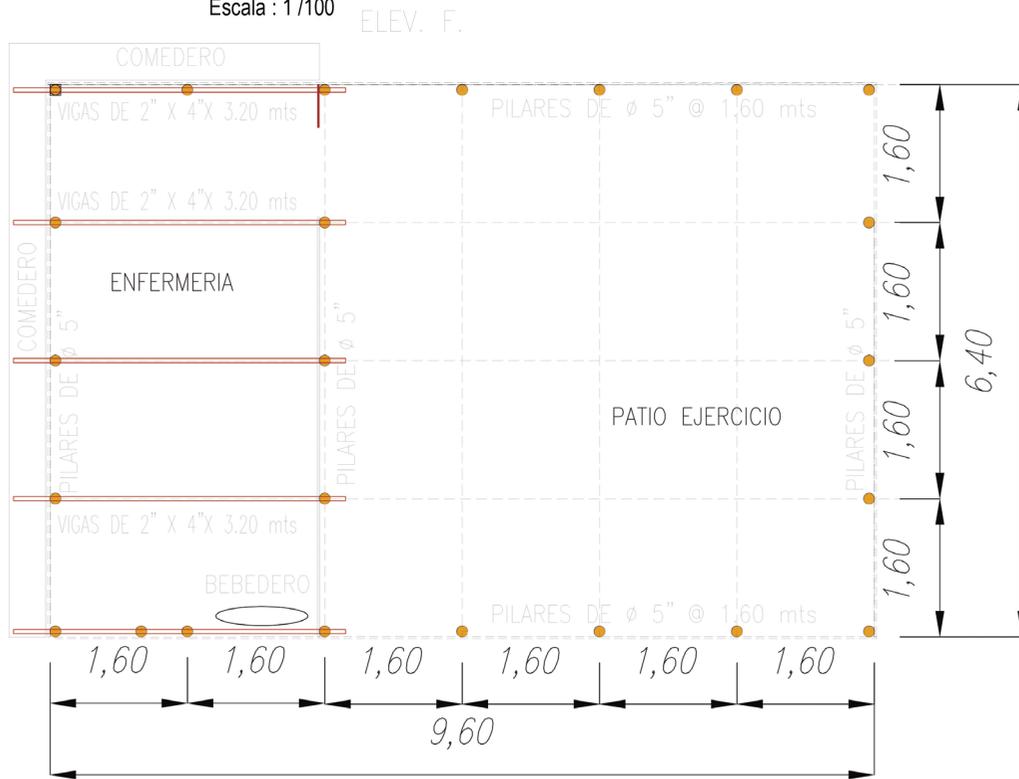
Figura 9. Planta de arquitectura, estructura y cubiertas corral de enfermería y/o cuarentena.

Escala: 1/100.



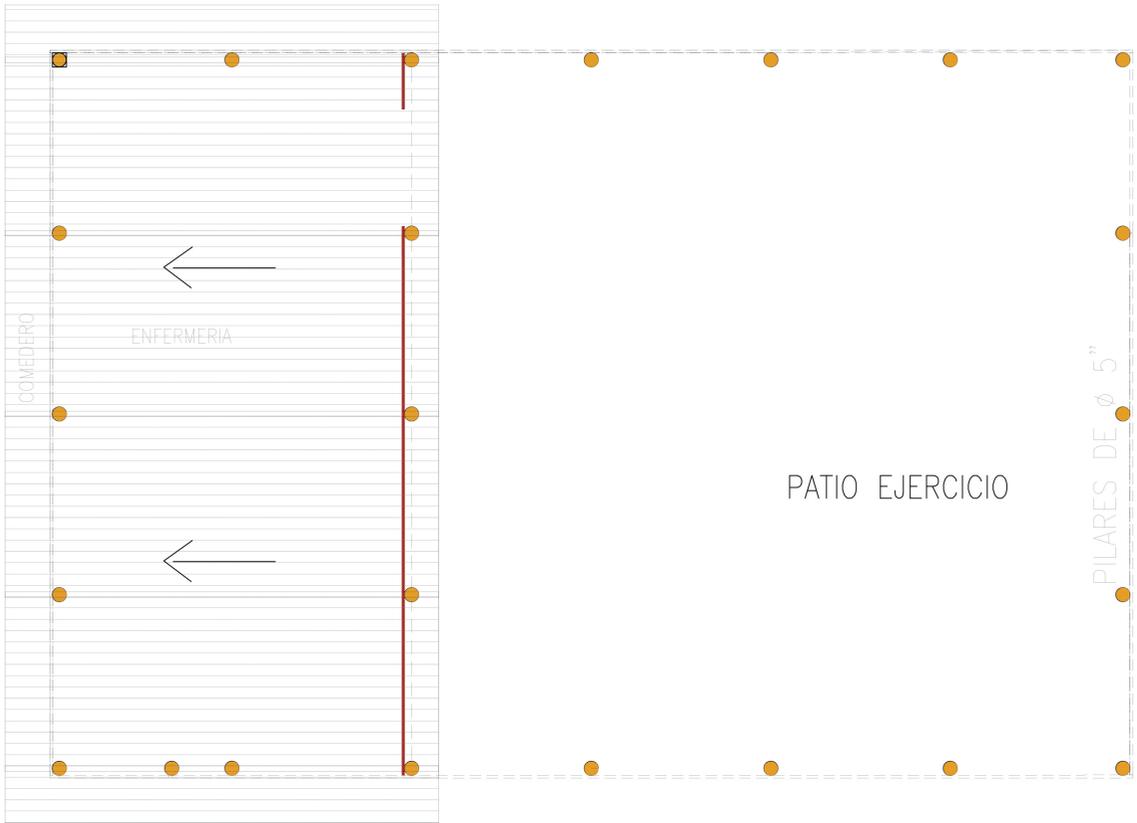
PLANTA ARQUITECTURA

Escala: 1/100



PLANTA ESTRUCTURA

Escala: 1/100

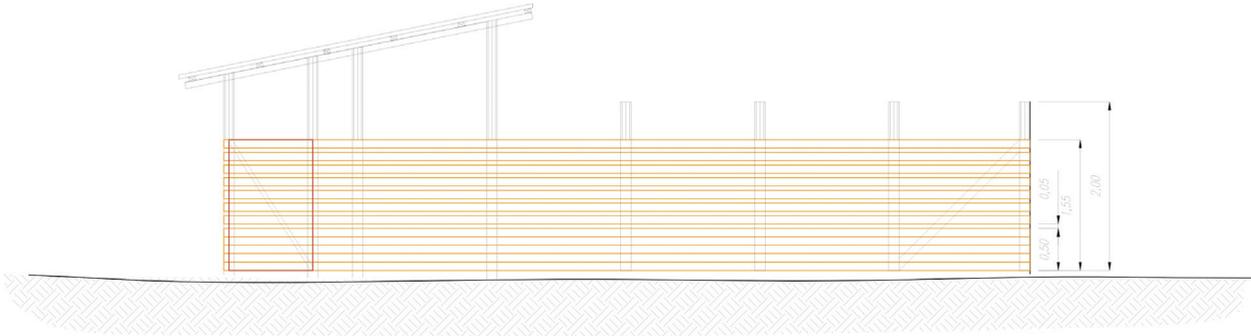


## PLANTA CUBIERTA

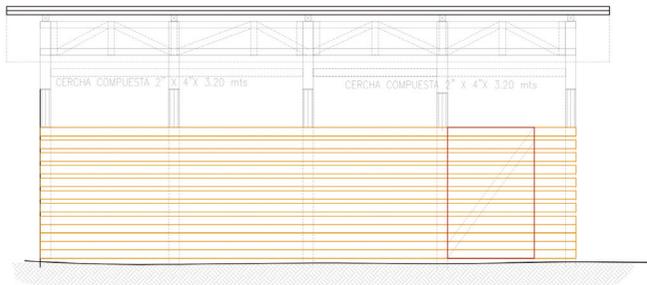
Escala : 1 /100

Coautor Walter Contreras, 2021.

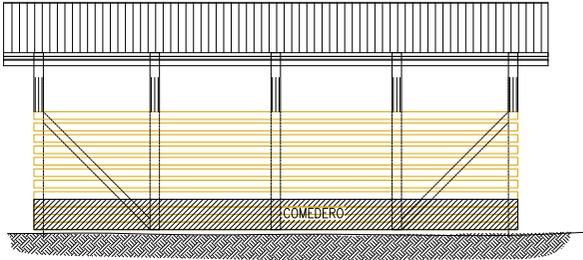
Figura 10. Elevaciones corral de enfermería y/o cuarentena. Escala: 1/100



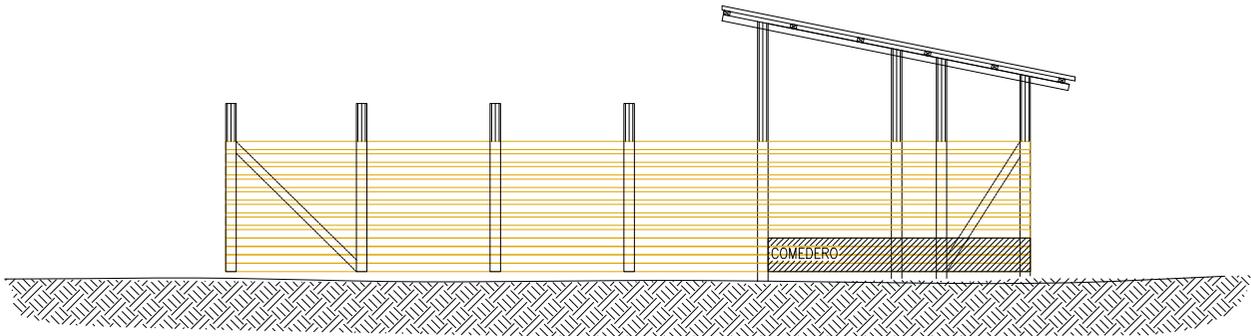
ELEVACION FRONTAL  
Escala : 1 /100



ELEVACION LATERAL DERECHA  
Escala : 1 /100



ELEVACION LATERAL IZQUIERDA  
Escala : 1 /100



ELEVACION POSTERIOR  
Escala : 1 /100

Coautor Walter Contreras, 2021.

## 2.4 Comederos y bebederos

Otro de los factores relevantes tiene que ver con la disposición, tipo y cantidad de comederos, los cuales deben construirse de manera que sean higiénicos y de fácil limpieza. El ideal es que el fondo de los comederos sea cóncavo (en forma de u), y puedan ubicarse a lo largo de la nave de sombra o bajo sombra natural. Existen distintos tipos de comederos según el tipo de alimento que ingieran los animales:

### 2.4.1 Comederos para suministro de raciones a base de granos

Para este tipo de alimento se recurre a comederos lineales. Normalmente, los más utilizados son aquellos que se fijan a una de las paredes de los corrales,

para evitar que los animales los muevan cuando se alimentan. Deben tener una profundidad adecuada, idealmente 4", para que el alimento suministrado no se desborde.

El cálculo, para asegurar un buen suministro de los alimentos a todos los animales, se realiza en metros lineales de acuerdo a lo descrito en el Cuadro 1.

### 2.4.2 Comederos para heno y forraje

Se colocan en el patio de la galera o a un costado de las mismas bajo sombra. Deben construirse con una separación entre barras que permita a los animales la introducción de la cabeza ( $\pm 16-20$  cm). Sus dimensiones son 0,5 m de profundidad x 0,7 m de altura desde el suelo hasta el borde superior.



Comederos de forraje.



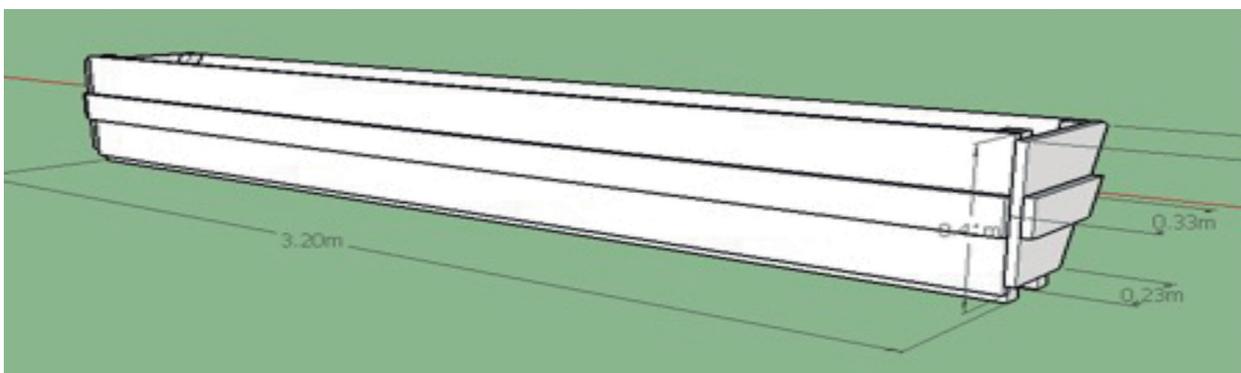
Comederos de forraje.

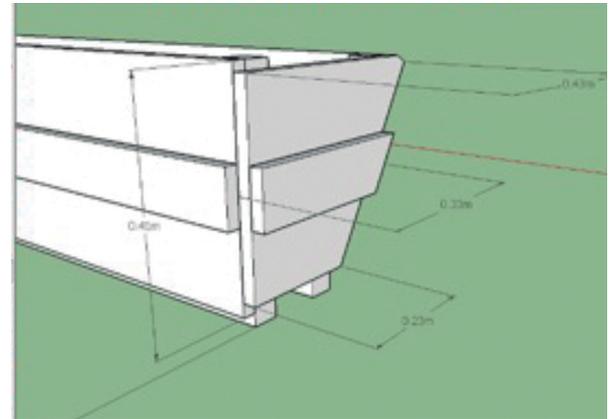
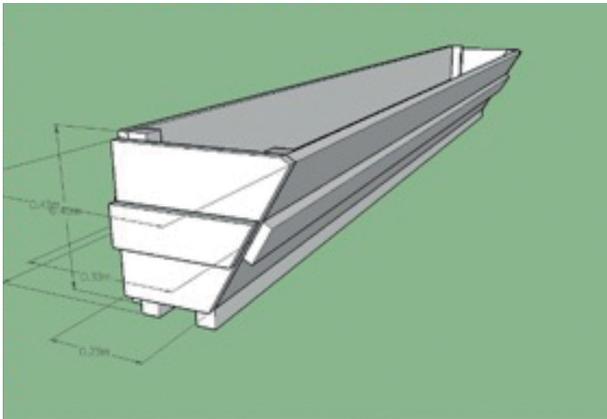
A modo de ejemplo, se presenta el diseño y valorización de un tipo de comedero.

**Cuadro 5. Cubicación de materiales y valorización para construcción comederos**

Cantidad	Unidad	Características	Precio unitario \$	Total \$
36	u	tablas de 1 x 8" x 3,2 m	4.990	179.640
14	u	tablas 1 x 4"	2.290	32.060
15	u	tablas 2 x 2	2.290	34.350
3	kg	clavos 1,5" kg	1.790	5.370
3	kg	clavo 2,5"	1.990	5.970
			<b>Subtotal</b>	<b>257.390</b>
Mano de obra y flete				200.000
<b>Total</b>				<b>457.390</b>

**Figura 11. Detalles comederos para forraje**





Coautor Leandro López, 2021.

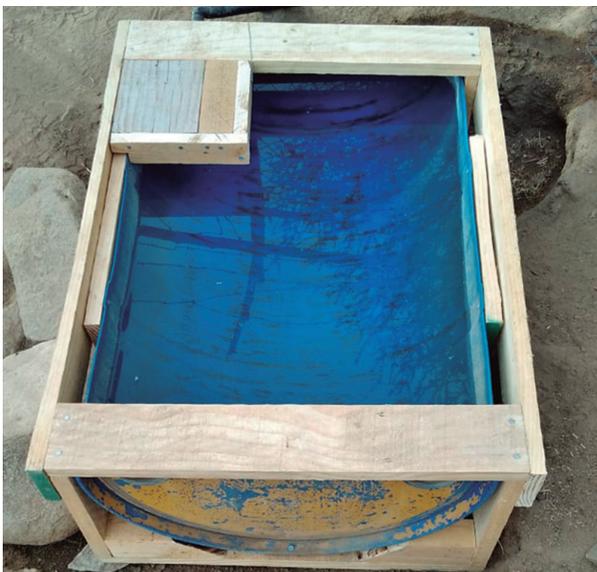
### 2.4.3 Bebederos

Se ubican en las construcciones en donde los animales permanecen por más de seis horas. El material y la capacidad dependerá de las posibilidades de inversión y el número de animales previsto para cada corral.

Para los bebederos lo relevante es que deben ser de fácil acceso y estar dotados de agua corriente y

limpia. En cuanto a diseños y tipos, existe una gran variedad desde construcción propia hasta bebederos automáticos. Dentro de lo posible, deben ser fáciles de limpiar y no muy profundos, ideal 15 cm de altura de agua.

Un bebedero de fácil construcción es el de la Figura 12, dotado de una conexión al agua con una válvula de estanque de baño (flotador), para mantener un nivel estable de agua.



Bebedero autoconstrucción. Foto: gentileza César Muñoz.

En el caso de utilizar bebederos automáticos, se calculan 1:25 animales adultos, secos, en produc-

ción y con cría; animales en crecimiento se calcula 1:40 y sementales 1:1.



*Bebederos automáticos.*

# Educación de Adultos

## PISTAS PARA EL TRABAJO CON LOS PRODUCTORES

### ¿LE HA PASADO QUE...?

Cuando asesoramos a un productora, visitar el predio y conocer la infraestructura caprina, es uno de los primeros aspectos del sistema productivo que notamos, pues las construcciones son elementos observables a simple vista. Otros aspectos de la infraestructura igual de importantes, requieren observar más finamente a los animales, las condiciones territoriales y el clima de la zona. Pero en general, si usted conoce sobre infraestructura caprina, le podría parecer relativamente sencillo observar un estabulado y concluir qué elementos no están en orden y cuáles aspectos son modificables y perfectibles.

Sin embargo, si usted llegase hacia una productora con un diagnóstico que indica una larga lista de construcciones que hay que reparar, arreglar, ampliar, derribar o modificar en general, es posible que su análisis sea recibido con poco entusiasmo. En este caso, se ha realizado un buen diagnóstico de la infraestructura y diseñado una propuesta que se hace cargo de cada falencia identificada. No obstante, si usted no convierte ese diagnóstico en una solución que tenga sentido para el productor, no provocará efecto. Usted debe transformar ese diagnóstico en una buena recomendación técnica.

### EL DIAGNÓSTICO Y LA RECOMENDACIÓN TÉCNICA EN LA EXTENSIÓN

En la extensión nos importa que los productores aprendan a hacer las cosas por sí mismos. Por eso, no intervenimos directamente sobre los sistemas productivos, sino que actuamos de manera indirecta, comunicando, orientando y apoyando a los productores. En ese sentido, nuestra intervención es la recomendación técnica. Esta surge a partir del diagnóstico, pero no es lo mismo.

En el caso que vemos, el diagnóstico se centra en observar la infraestructura e indicar lo que tiene o le falta, lo que está bien hecho y lo que se puede mejo-

rar. Es una herramienta para delimitar un problema y ponerlo en palabras.

En cambio, la recomendación técnica debe poder orientar al productor sobre cómo realizar esas modificaciones de manera de mejorar algún aspecto relevante de su trabajo y avanzar hacia otro estado deseado. No debe centrarse solo en lo que habría que hacer para lograr un predio ideal, sino en cómo, desde la condición actual, el productor puede avanzar hacia una mejor situación.

### ESTRATEGIA PARA GENERAR UNA BUENA RECOMENDACIÓN TÉCNICA: DIAGNÓSTICO POR PASOS

La siguiente herramienta es una pequeña guía que permite ordenar con pasos la observación de un predio, la formulación de un problema, la elabora-

ción de un diagnóstico y la transformación del diagnóstico hasta una recomendación técnica.

### ¿CUÁNDO USAR ESTA ESTRATEGIA?

Esta guía es una forma de ordenar el pensamiento, que puede realizarse siempre que desee transformar un diagnóstico en una solución. Permite partir desde los elementos más observables, hasta otros más

complejos para leer bien la situación y poder realizar una recomendación técnica que esté contextualizada. Una vez que la haya aplicado varias veces, resultará cada vez más intuitivo y automático.

## PASOS DE LA ESTRATEGIA

1. **Diagnóstico descriptivo:** observamos con detalle el predio, la infraestructura y los animales, y complementamos nuestro análisis conversando con el productor. Aquí nos centramos en describir ¿qué vimos? ¿qué no vimos? ¿qué llamó la atención? ¿qué preocupaciones tiene el productor?
2. **Diagnóstico interpretativo:** pensamos en lo que hemos observado y los problemas que hemos levantado. Nos preguntamos ¿qué relaciones podemos establecer entre estos distintos aspectos? ¿cuáles son las causas de la situación que estamos viendo en este predio?
3. **Diagnóstico causal:** identificamos uno o varios problemas que podemos atacar y pensamos cómo estos se explican por lo observado. ¿Qué de los elementos actuales explica parte del problema? ¿cómo estos problemas pueden entenderse a partir de lo que observamos? Establezca relaciones causales. Priorice. Y aquellos aspectos del predio que explican problemas concretos del productor, tendrán más interés de ser atendidos.
4. **Formulación de una estrategia:** a partir de las relaciones causales, se identifican los elementos en los que hay que intervenir para cambiar la situación actual. Se aclara qué hay que cambiar y cómo lo vamos a hacer. Asegúrese de la idoneidad de su estrategia y antepóngase a diversos escenarios: ¿qué otras alternativas podrían servir? ¿qué necesita el productor para seguirla? ¿qué le podría faltar? ¿en qué aspectos podría no estar de acuerdo?
5. **Recomendación técnica:** elaboramos una sugerencia que oriente las acciones del productor, y que permitirá abordar algunos de los problemas observados. Una buena recomendación confiere al productor comprender lo que usted le está recomendando, estar de acuerdo con lo que usted propone, y ser capaz, en las condiciones actuales, de seguirlo e implementarlo.

## ADAPTACIONES POSIBLES A LA ESTRATEGIA

En este apartado hemos presentado este esquema aplicado un ejemplo de infraestructura, pero este ordenamiento del diagnóstico y la recomendación

técnica se puede utilizar para revisar cualquier dimensión del sistema productivo.

## ¿CÓMO SE RELACIONA ESTA HERRAMIENTA CON LA INFRAESTRUCTURA?

La infraestructura caprina es una dimensión de un sistema productivo en que es fácil dejarse llevar por una idea de predio ideal. Si elaboramos nuestro diagnóstico solo a partir de brechas entre lo observado y las construcciones ideales, esta-

ríamos dejando fuera el contexto. La recomendación técnica debe ser más que eso y considerar el caso específico del productor. Esta herramienta permite pensar los predios desde los problemas, recursos y fortalezas del productor.

### UNA SÍNTESIS

Este manual nos entrega orientaciones de cómo hacer una construcción adecuada ideal. Muchas veces, las construcciones reales no son así y debemos mirar atentamente el contexto antes que indicar esas diferencias o falencias. Observando la infraestructura y en cualquier dimensión de nuestras asesorías, el diagnóstico debe considerar todo el contexto de la producción y, especialmente, los planes, las proyecciones y las preocupaciones de los productores. Luego, la recomendación técnica será mejor entendida, acordada e implementada.

# Claudio Maass Olate Carlos Vicuña Baeza

ASESORES DE GIMGCO

## METODOLOGÍA DE INTERVENCIÓN ASESORÍA ESPECIALIZADA PLAN CAPRINO 2021

### INTRODUCCIÓN

Esta propuesta pretende levantar una forma para abordar las temáticas básicas en los servicios de asesorías especializadas, que considera el *Programa de Fortalecimiento Caprino*, además de presentar una metodología simple, que permita incorporar conceptos técnicos y análisis de información, en las actividades que se realizan en la rutina diaria de los productores caprinos durante una temporada productiva.

El trabajo se basa en desarrollar actividades claves que ya fueron definidas en el *plan de acción para usuarios de asesorías especializadas* y que permiten abordar temas técnicos como:

- Determinación del estado y estructura del rebaño del productor.
- Definición de la necesidad de recursos.
- Aprovisionamiento de insumos.
- Planificación de la infraestructura.
- Potenciar la productividad.
- Registro y control.

La finalidad es lograr avances concretos que permitan evidenciar las intervenciones de los servicios ofrecidos por los asesores expertos, ya sea en el manejo del rebaño, en la modificación o establecimiento de infraestructura, así como también, en el desplante y manejo que pueda demostrar el productor en futuras entrevistas.

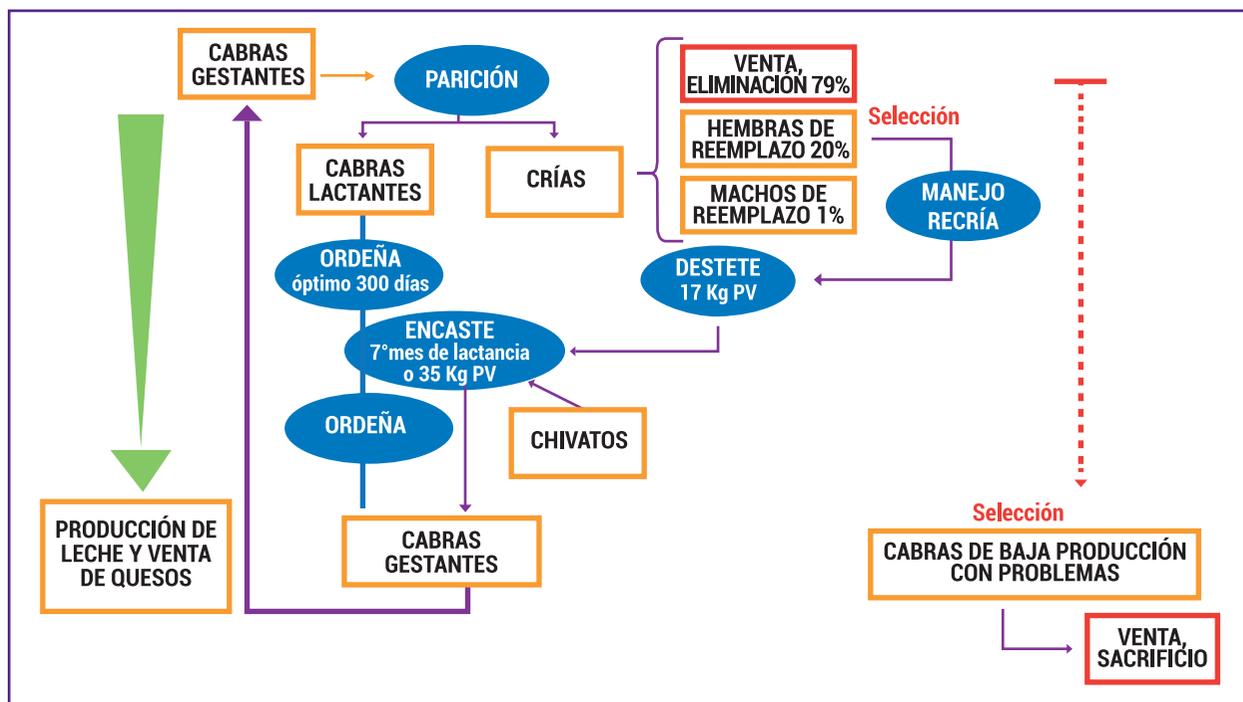
La metodología busca intervenir de manera lógica, ordenada y progresiva, las explotaciones caprinas en sistemas intensivos y/o semi-intensivos, realizando acciones que permitan utilizar distintos parámetros técnicos, que permitan que el usuario planifique eficientemente sus manejos y además, cuente con la infraestructura necesaria, de acuerdo al tamaño de negocio que posea.

El negocio de la producción de leche de cabra se sustenta en un manejo que comprende la sucesión de ciclos productivos, donde existen recursos y actividades claves, que requieren el conocimiento de técnicas e información de parámetros, que todo productor debería conocer para llegar a tener un sistema productivo sustentable y eficiente.

A continuación, se presenta un flujo esquemático (Figura 1), que considera la interacción de grupos productivos y diversos manejos básicos, que deben

realizar en un plantel caprino orientado a la producción de leche.

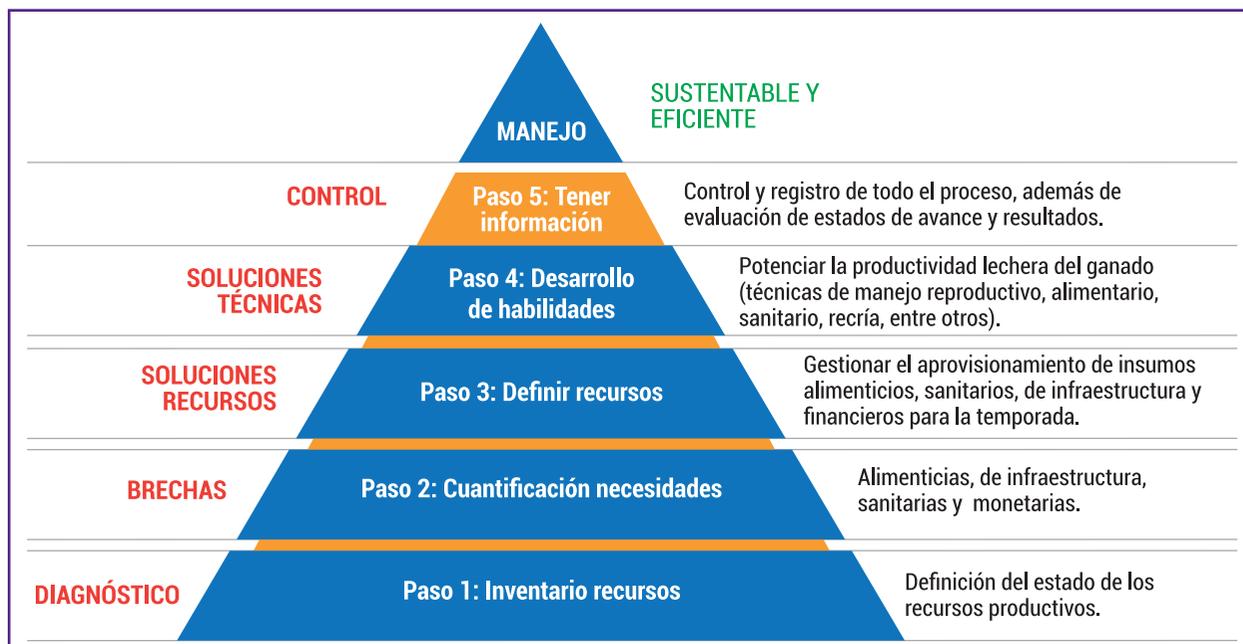
**Figura 1. Diagrama de flujo en caprinos de leche**



En una explotación caprina con manejo intensivo o semi-intensivo, se busca tener al menos dos ciclos en una temporada, con el propósito de tener producción constante y uniforme. Con la finalidad de

avanzar en la producción caprina, en los manejos y conceptos técnicos de los usuarios del programa, se plantea la siguiente estructura metodológica de intervención técnica (Figura 2).

**Figura 2. Esquema metodológico de intervención en asesorías especializada plan caprino**



A continuación, se explica cada uno de los pasos que componen los peldaños de la pirámide, donde es fundamental seguir en forma consecutiva las acciones propuestas, otorgando la importancia de la situación particular de cada productor, porque habrá necesidades transversales, pero las soluciones e intervenciones deben plantearse de manera diferenciada para cada persona.

Los cuadros propuestos son referenciales y deberán ajustarse a las condiciones reales de cada usuario.

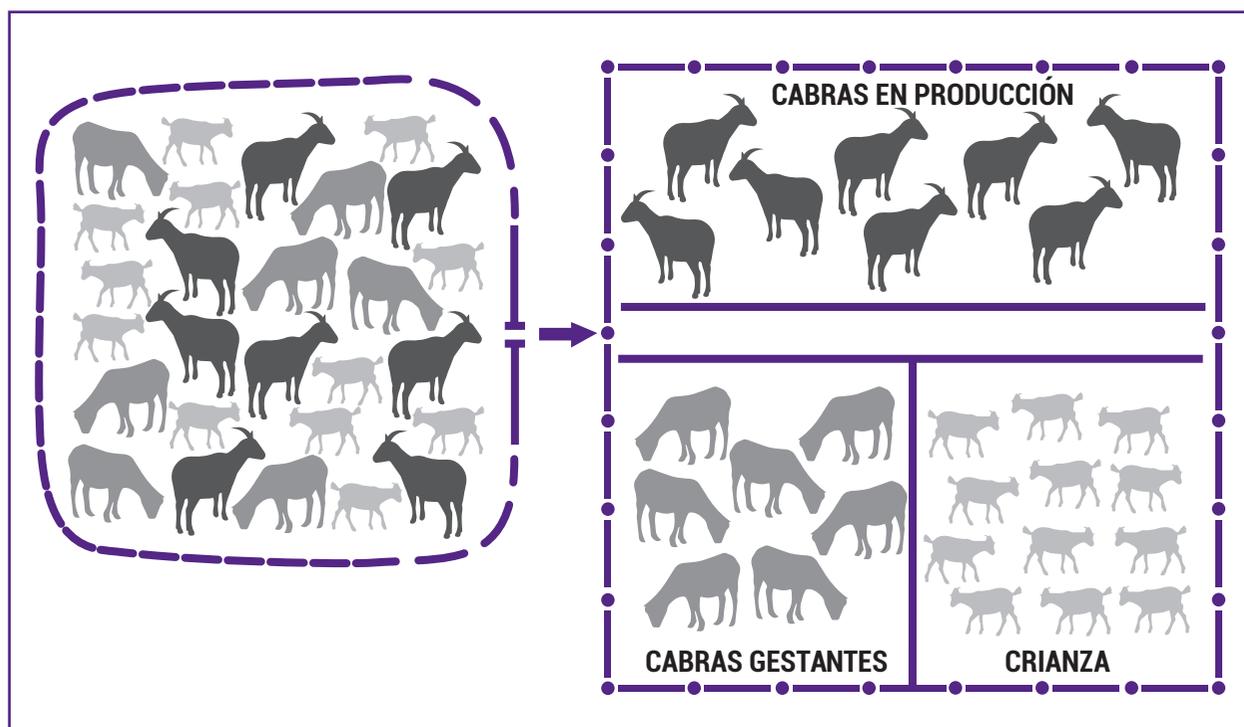
### Paso 1: Inventario de recursos

#### Objetivo

Identificar los factores productivos con los que cuenta el productor caprino y su estado, de los cuales, el principal son las cabras.

En la Figura 3, se plantea la primera intervención que se busca de la asesoría especializada.

Figura 3. Intervención básica en manejo de rebaño



#### Acción

Levantar inventario y clasificar el estado de los recursos productivos, es decir, hacer un diagnóstico, lo que implica: determinar la edad, la condición corporal y el estado sanitario de cada cabra. Además de la identificación total del rebaño con autocrotales y también, se deben proponer lotes por grupos etarios y productivos.

A continuación, en el Cuadro 1, se propone registrar algunas condiciones y composición del rebaño, que pueden servir para el trabajo del asesor técnico. Se sugiere aplicar este cuadro anualmente, ya que facilita la toma de decisiones para la programación de la próxima temporada.

**Cuadro 1. Inventario tipo leche caprina**

Año					
Mes					
Composición actual	Sistema estacional	Sistema intensivo	Condición corporal	Estado sanitario	Edad promedio
	Nº animales	Nº animales	1-2-3-4-5	B - R - M	años/meses
Cabras adultas en leche					
Cabras primerizas en leche					
Cabras secas					
Cabras preñadas					
Cabrillas para encaste					
Cabrillas preñadas 7 meses o más					
Cabritas de 3 a 7 meses					
Cabritas de 1 a 3 meses					
Machos reproductores					
Cabritos para venta					

B: bueno R: regular M: malo

En lo que respecta a los animales, se busca identificar la estructura del rebaño actual (% de cabras en leche, % de animales de reemplazo o crianza, % de cabras secas, % de machos reproductores, % de hembras gestantes, entre otros).

A continuación, en el Cuadro 2, se presentan los parámetros técnicos expresados en porcentajes con la finalidad de usar de guía en los predios.

**Cuadro 2. Estructura de rebaño lechero caprino con masa estabilizada**

Categoría	% ideal
Cabras en leche	70
Cabras secas	6
Total cabras adultas	76
Cabritillas 7 o más meses	10
Cabritas 1 a 7 meses	10
Total cabras crianza	20
Machos reproductores	4
<b>TOTAL ANIMALES</b>	<b>100</b>
<b>MORTALIDAD ANUAL</b>	<b>menor a 8%</b>
<b>ELIMINACIÓN ANUAL CABRAS</b>	<b>20</b>
<b>ELIMINACIÓN ANUAL MACHOS</b>	<b>50</b>

## Resultado

En este primer paso, el consultor y el productor analizan y definen:

- Estructura del rebaño.
- N° de grupos productivos (ideal cabras con autocrotales).
- N° de corrales propuestos.
- Materiales necesarios.
- Se deben registrar brechas entre el estado óptimo y la situación actual, y se deben definir estrategias para aminorarlas.

## Paso 2: Cuantificación de necesidades

### Objetivo

Planificar y definir los recursos necesarios para el manejo del negocio en una temporada (un año).

### Acción

Cuantificar y determinar las necesidades alimenticias, de infraestructura, sanitarias y económicas para cada grupo del rebaño para la temporada (personalizado para cada productor).

Una vez definidos los grupos productivos y conociendo la cantidad de animales que lo componen y sus requerimientos, se determinan los insumos que se utilizarán para la temporada, mediante un cálculo matemático. En el caso de los sistemas productivos mixtos, se debe calcular los aportes alimenticios por pastoreo.

### Parámetros técnicos recomendados

A continuación, se presentan algunos cuadros para ser utilizados como referencia de parámetros técnicos en la cuantificación y determinación de la alimentación del rebaño y de la infraestructura necesaria.

En el Cuadro 3, se presenta el costo de la alimentación para cabras en producción de leche.

En Anexo N° 1, se presentan cuadros de alimentación para cría de cabritas hasta el destete y en Anexo N° 2 el cuadro de alimentación hasta un año de vida (a los siete meses se espera lograr peso para el primer encaste y así, lograr el primer parto a los 12 meses).

**Cuadro 3. Ejercicio costo de alimentación lechería caprina**

Dieta	Precio insumo	Producción esperada			
		Secas	1 litro	2 litros	3 litros
Heno de alfalfa	280	2,2	2,2	2,2	2,5
Maíz grano	320	0,3	0,3	0,7	0,9
Concentrado	340		0,3	0,4	0,5
Afrecho de soya	600				0,1
Sales minerales	400	0,03	0,03	0,03	0,03
Bicarbonato	300			0,02	0,02
Kilos TCO	kilos	2,53	2,83	3,35	4,05
<b>Valor dieta</b>	<b>\$ CD</b>	<b>724</b>	<b>826</b>	<b>882</b>	<b>1.236</b>

TCO: Tal como ofrecido.

CD: Consumo diario.

A continuación, en el Cuadro 4, se presentan diversos parámetros técnicos (recolectados de diversas

fuentes) para usar de referencias en los trabajos de asesorías en terreno.

**Cuadro 4. Requerimientos de infraestructura**

Corrales	Superficie m2	Altura cercos	Comedero mt. lineal	Temperatura °C	Bebedero lt. /día	Bebedero automático	Altura bebederos cm.
Adultas	1.5-2	1,5	0.35-0.40	Ambiente	5.0-6.0		60
Cabrillas hasta 7 meses	1.2-1.5	1,5	0,35	Ambiente	2		60
Crianza 1-3 meses	0.5-0.6	1,5	0,25	10.0-16.0	1	1 X 20	30
Cabritas hasta 1 mes	0,3	1,5	0,2	18	leche		-
Chivatos	8	1,5	0,5	Ambiente	3		60
Sala de ordeña	De acuerdo al tamaño del rebaño						
Bodega de alimentos	De acuerdo al tamaño del rebaño						
Manga manejos veterinarios	De acuerdo al tamaño del rebaño						
Corral enfermería	De acuerdo al tamaño del rebaño						

### Resultado

En este segundo paso, el consultor y el productor deben definir en cada grupo productivo:

- La cantidad de fardos de heno y de alfalfa para la temporada.
- Los kilos de maíz y concentrados para cada grupo productivo para la temporada.
- La infraestructura de corrales necesaria (bebedero, comedero, saleros, etc.), con el objetivo de alcanzar el manejo óptimo de acuerdo al tamaño de rebaño. Incluso se define la capacidad en m3 de la bodega de acopio para el alimento, sala de ordeña y de igual forma, inferir la capacidad de proceso que tendrá la sala quesera.

- Los tratamientos sanitarios y fechas de aplicación.
- Los recursos económicos necesarios (\$\$).
- Se deben registrar brechas entre el estado óptimo y la situación actual, y se deben definir estrategias para aminorarlas.

### Paso 3: Gestionar recursos

#### Objetivo

Buscar fuentes de financiamiento que permitan ejecutar la planificación detallada anteriormente.

**Figura 4. Posibles fuentes de financiamiento**



**INDAP**  
inversión y/o crédito



**Recursos propios**



**Otras fuentes públicas o privadas**

## Acción

Gestionar el suministro de insumos alimenticios, sanitarios, de infraestructura y financieros para la temporada. Esto puede ser con recursos propios u otras fuentes de financiamiento (crédito y/o subsidios).

## Fuentes propuestas y/o recomendadas

A continuación, en el Cuadro 5, se presentan sugerencias de posibles fuentes de financiamiento para inversiones o para capital de trabajo.

**Cuadro 5. Posibles fuentes y herramientas de financiamiento**

Fuentes de financiamiento	Capital de trabajo	Capital de inversión
Crédito INDAP	\$\$\$\$	\$\$\$\$
Proyectos PDI		\$\$\$\$
Recursos propios	\$\$\$\$	\$\$\$\$
Obras entidades estatales	\$\$\$\$	\$\$\$\$
Obras entidades privadas		\$\$\$\$

La idea de gestionar recursos involucra la coordinación de su disponibilidad para cuando las diversas necesidades de manejo, inversión de equipos o infraestructura lo requieran. Para el caso de una programación anual en condiciones de una producción tradicional en la Región de Coquimbo, observamos que los ingresos son en un período determinado

(agosto-enero), por tanto, se deben gestionar los recursos en función de este ingreso propio o bien de fuentes externas para los momentos oportunos de compra de forraje, insumos veterinarios y para el desarrollo de las inversiones en períodos sin producción. Este ejercicio se ejemplifica en el siguiente Cuadro 6.

**Cuadro 6. Planificación anual de ingresos, gastos, inversiones y financiamiento**

Mes	Ingresos quesos	Compra alimentos	Medicamentos veterinarios	Sueldos	Cuentas básicas	Inversión animales	Inversión infraestructura	Créditos y/o subsidios
Enero	X			X	X			
Febrero					X		X	X
Marzo					X		X	X
Abril					X		X	X
Mayo					X		X	X
Junio					X		X	X
Julio					X		X	X
Agosto	X	X		X	X			
Septiembre	X			X	X			
Octubre	X			X	X			
Noviembre	X			X	X			
Diciembre	X			X	X			
Total								

X: Producción tradicional.

## Resultado

En este tercer paso, el consultor y el productor definen y gestionan (vía proyecto o crédito) lo siguiente:

- Se cuantifican y priorizan las inversiones.
- Se programa el momento oportuno de la ejecución de lo planeado, por disponibilidad de insumos o recursos, por valor y calidad de estos insumos, por disponibilidad de tiempo o materiales, entre otros.
- Se gestiona el capital de trabajo, vía crédito, para la compra de alimentación en los momentos oportunos sin arriesgar calidad.
- Se gestiona el capital de trabajo para la compra de insumos sanitarios.
- Se gestiona capital para financiar o cofinanciar las inversiones.
- Se deben registrar brechas entre el estado óptimo y la situación actual, y se deben definir estrategias para aminorarlas.

## Paso 4: Desarrollo de habilidades

### Objetivo

Desarrollar habilidades y técnicas que permitan mejorar la eficiencia en el manejo del negocio.

### Acción

Aprender técnicas y manejos para potenciar la productividad lechera del ganado caprino (técnicas de manejo reproductivo, alimentario, sanitario, recría, entre otros).

El desarrollo de habilidades propuestas se realiza mediante varias acciones, una de ellas es la asesoría de un profesional, que aporta el conocimiento práctico y su experiencia en los manejos técnicos para las condiciones de cada productor; y la otra son capacitaciones, que aportan los conocimientos teóricos aplicables para el rubro (Cuadro 7).

**Cuadro 7. Temáticas propuestas y/o recomendadas**

Manejos técnicos	Asesoría (conocimiento práctico)	Capacitación (conocimiento teórico)
Alimentación de la cabra	XXXX	XX
Manejo reproductivo	XXXX	XX
Manejo sanitario	XXXX	XX
Cría de reemplazo	XXXX	XX

## Resultado

En este cuarto paso, el consultor y el productor definen lo siguiente:

- La priorización en el aprendizaje de técnicas y manejos para potenciar la productividad lechera del ganado caprino (manejo reproductivo, alimentario, sanitario, recría, entre otros).
- Se deben registrar brechas entre el estado óptimo y la situación actual, y se deben definir estrategias para aminorarlas.

## Acción

Control y registro de todo el proceso, además de evaluación de los estados de avance y resultados.

Una manera simple de comenzar con la toma de registros se plantea en el Cuadro 8. A modo de ejemplo, se propone levantar información de actividades de manejo (pariciones, sanitarios, crianza, otros), compras de insumos y ventas de producción (leche, quesos u otros) o inventario (animales, equipos, otros).

## Paso 5: Toma de decisiones

### Objetivo

Contar con información para tomar decisiones técnicas y económicamente fundadas para la temporada actual y futura.

**Cuadro 8. Registros propuestos**

Centro de costo	Fecha	Artículo y/o actividad	Detalle	Ingreso	Salida	Existencia	Responsable
Control de rebaño							
Control de producción							
Control reproductivo							
Control sanitario							
Control de recría							
Control de alimentación							
Control de insumos							
Control de ingresos							

**Resultado**

En este quinto paso, el consultor y el productor definen lo siguiente:

- Levantamiento de registros productivos.
- Utilización de la información de los registros,

que permiten tomar decisiones técnicas y económicas.

- Se deben registrar brechas entre el estado óptimo y la situación actual, y se deben definir estrategias para aminorarlas.

**Anexo N° 1. Costo consumo de leche cabritas hasta 9 semanas de vida**

Semana	Nº veces al día	Cantidad litros por vez	Consumo semanal (litros)
1	2	0,4	5,6
2	2	0,5	7
3	2	0,8	11,2
4	2	0,9	12,6
5	2	1	14
6	2	0,9	12,6
7	2	0,8	11,2
8	2	0,7	9,8
9	1	0,9	6,3
<b>Total de consumo de sustituto lácteo por cabrita (litros)</b>			<b>90,3</b>
<b>Costo leche por cabrita destetada litro x \$1.500</b>			<b>\$ 135.450</b>

**Anexo N° 2. Consumo y costo de alimentación crianza de cabrita  
hasta un año sin incluir leche**

<b>Etapa 1</b>	<b>Entre el nacimiento y el destete</b>		
	<b>kilos</b>	<b>\$</b>	<b>Costo</b>
Concentrado Starter	10	352	3.520
Heno de alfalfa	15	280	4.200
		<b>Sub total etapa 1</b>	<b>7.720</b>
<b>Etapa 2</b>	<b>Entre los 2 hasta los 7 meses</b>		
	<b>kilos</b>	<b>\$</b>	<b>Costo</b>
Concentrado	60	352	21.120
Heno de alfalfa	150	280	42.000
		<b>Sub total etapa 2</b>	<b>63.120</b>
<b>Etapa 3</b>	<b>Entre los 7 a 12 meses</b>		
	<b>kilos</b>	<b>\$</b>	<b>Costo</b>
Concentrado	80	352	28.160
Heno de alfalfa	240	280	67.200
		<b>Sub total etapa 3</b>	<b>95.360</b>
<b>Costo de alimentación hasta 1 año de edad</b>			<b>166.200</b>

---

## GESTIÓN ECONÓMICA

Claus Köbrich Gruebler

---

Osterwalder, A., & Pigneur, Y. (2014). Business Model Generation: A Handbook for Visionaries, Game Changers, and Challengers. Wiley.

<https://www.wiley.com/en-us/Business+Model+Generation%3A+A+Handbook+for+Visionaries%2C+Game+Changers%2C+and+Challengers-p-9781118656402>

---

## SISTEMAS DE PRODUCCIÓN

Giorgio Castellaro

---

1. Anrique G. R. 2004. Razas y cruzamientos en ganado de carne. En Manual de producción de bovinos de carne para la VIII, IX y X regiones. INIA-FIA. Pág. 175- 202.
2. Bellido, M. M., M. Escribano Sánchez, F.J. Mesías Díaz, A. Rodríguez de Ledesma Vega y F. Pulido García. 2001. Sistemas extensivos de producción animal. Arch. Zootec. 50. Pág. 465- 489.
3. Córdova-Izquierdo, A.; Córdova-Izquierdo, M. S.; Córdova-Izquierdo, C. A.; Guerra-Liera, J. E. 2008. Procedimientos para aumentar el potencial reproductivo en ovejas y cabras. Rev. vet. 19: 1. Pág. 67- 79.
4. Fatet, A., M. T. Pellicer-Rubio, B. Leboeuf. 2011. Reproductive cycle of goats. Animal Reproduction Science 124 (2011). Pág. 211- 219.
5. Fernández, C.; M. Lachica; C. Garcés y J. F. Aguilera. 2004. Necesidades nutritivas del ganado caprino lechero. Capítulo 8. Pág. 147-161. In: Daza, A. A. Fernández, C. y Sánchez, L. A. 2004. Ganado caprino, producción, alimentación y sanidad. Editorial Agrícola Española. Madrid, España. Pág. 312.
6. FIA. 1999. Caprinos de leche en Chile: situación actual y perspectivas. Estrategias de Innovación Agraria. Santiago, Chile.
7. Grünwaldt, J. M., G. Castellaro, E. R. Flores, C. R. Morales-Nieto, R. D. Valdez-Cepeda, J. C. Guevara, E. G. Grünwaldt. 2016. Pastoralismo en zonas áridas de Latinoamérica: Argentina, Chile, México y Perú. Revue Scientifique et Technique de l'OIE 35(2): Pág. 543- 560.
8. Holechek, J. L., Pieper, R. D. and Herbel, C. H. 2011. Range Management, Principles and Practices. 6th edition. Prentice Hall, New Jersey. Pág. 444.
9. Instituto Nacional de Estadísticas (INE). 2006. Estudio 2006. Ganadería caprina. Provincias de Elqui, Limarí y Choapa. Pág. 42.
10. Le Houérou, H.N. 1984. Rain use efficiency a unifying concept in arid land ecology. J. Arid Environ. Pág. 213-247.
11. Meneses, R. R. y J. E. López. 1990. Sistema de pastoreo para zonas de secano. Investigación y Progreso Agropecuario (IPA). La Platina N°57. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Estación Experimental La Platina. Pág. 28- 33.

12. Monteiro, A., J. M. Costa and M. J. Lima. 2018. Goat System Productions: Advantages and Disadvantages to the Animal, Environment and Farmer. <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.70002>
13. Pulina, G., A. Nudda, G. Battacone, S. Fancellu and A.H.D. Francesconi. 2008. Nutrition and Quality of Goat's Milk. Cap. 1 In: Cannas, A. and G. Pulina Eds. dairy goats feeding and nutrition. CABI Org. London, UK. Pág. 293.
14. Quiroga, M. 2013. Lluve sobre mojado. Trashumancia conceptual frente al pastoralismo alto andino. En: Manzanal, M. y M. Ponce. La desigualdad ¿del desarrollo? Controversias y disyuntivas en el desarrollo rural del norte Argentino. Editorial CICCUS. Buenos Aires, Argentina.
15. United States (USDA)- Natural Resources Conservation Service (NRCS). 2003. National Range and Pasture Handbook, USDA Natural Resources Conservation Service Grazing Lands Technology Institute. Cap. 6.
16. Yáñez, L. 2019. Región de Coquimbo: Información Regional. Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (Odepa). Ministerio de Agricultura. Santiago, Chile.

---

## ALIMENTACIÓN CAPRINA

**Pamela Williams Salinas**

---

1. Agricultural and food Research Council (AFRC). 1998. The nutrition of goats. New York, NY: CAB International. 1998. Pág. 118.
2. Azócar, C. P. Praderas de la zona forrajera del secano norte. Circular de Extensión N° 32. 2006. Disponible on line: <http://www.agronomia.uchile.cl/extension/publicaciones/revistas-academicas/circular-de-extension.html>
3. Boucqué, Ch.V. and Fiems, L. O. 1988. Vegetable by products of Agro-Industrial Origin. Livestock Production Science 19. Pág. 97- 135.
4. Fernández J. J, C., Pascual, O. Piquer, E. Blas & C. Cervera (2008) Milk Production Prediction of Dairy Goats Using Multiple Component Systems Models, Journal of Applied Animal Research, 34:2, 127-132, DOI: 10.1080/09712119.2008.9706956
5. Fernández, C.; M, Lachica; C. Garcés y J. F. Aguilera. 2004. Necesidades nutritivas del ganado caprino lechero. Capítulo 8. pp. 147-161. In: Daza, A. A. Fernández, C. y Sánchez, L. A. 2004. Ganado caprino, producción, alimentación y sanidad. Editorial Agrícola Española. Madrid, España. Pág. 312.
6. Costa, R. G., Beltrao Filho, E.M, Nunes de Medeiros, A., Naves Givisiez, P.E., Ramos do Egypto Queiroga, R.de C., Silva Melo, A. A. 2009. Effects of increasing levels of cactus pear (*Opuntia ficus-indica* L. Miller) in the diet of dairy goats and its contribution as a source of water. Small Ruminant Research 82. Pág. 62- 65.
7. Dubeux, C.B Jose. Jr Hichem Ben Salem and Ali Nefzaoui. Forage production and supply for animal nutrition. Cap 7. Pp 73-92. In. Crop Ecology, Cultivation and uses of cactus pear. Paolo Inglese, Candelario Mondragon, Ali Nefzaoui, Carmen Sáenz. Eds. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA). Rome, Italy. Pág. 225.
8. Elizondo-Salazar, J.A. 2008a. Requerimientos nutricionales de cabras lecheras. I. Energía metabolizable. Agronomía Mesoamericana 19,1:115-122.
9. Elizondo-Salazar, J.A. 2008b. Requerimientos nutricionales de cabras lecheras. II. Proteína metabolizable. Agronomía Mesoamericana 19,1:123-130.

10. Escaff, MG., Wyneken h, L. Alfaro e, V. 1988. Alcachofa francesa, primor alternativo. IPA La Platina 46, 13-16.
11. Hernández Ruipérez, F, M.A. Pulgar Gutiérrez; J.M. Cid Díaz; R. Moreno Rios; E. Ocio Trueba. 1992. Valoración nutritiva de residuos de cosecha de alcachofa (*Cynara scolymus* l): Hojas desecadas al sol y planta completa ensilada. Archivos de zootecnia, 41, 153: 257-264.
12. Horrocks, R D & J F Vallentine (1999). Harvested Forages. Academic Press, San Diego, USA. Pág. 426.
13. Jaramillo Bustos, Diana Pamela. 2007. Aptitud quesera de la leche de oveja Guirra y efecto de la dieta sobre las características tecnológicas de la leche y del madurado del queso. Memoria para optar al grado de Doctor en Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Universidad Autónoma de Barcelona, España. Pág. 179.
14. Manterola y colaboradores. 1993. Informe Final Proyecto valoración nutritiva, conservación y aprovechamiento de residuos derivados de la producción e industria hortofrutícola en alimentación animal. Universidad de Chile – Fundación Fondo de Investigaciones Agropecuarias FIA.
15. Meat and livestock Australia. 2018. Going into Goats. Module 7. Nutrition.
16. Meneses, R. y Cerda, G. 2016. Utilización de alperujo en la alimentación caprina. Boletín INIA N°327. ISSN 0717-4829. Instituto de Investigaciones Agropecuarias.
17. Monllor P, C.A Sandoval-Castro, A. J. Ayala-Burgos., A. Roca., G. Romero., J. R. Díaz. 2020. Preference study of four alternative silage fodders from the Mediterranean region in Murciano-Granadina goats. Small ruminant Research. 192, 106204.
18. NRC (National Research Council). 1981. Nutrient requirements of goats. Washington, DC, USA. National Academy Press. Pág. 91.
19. NRC (National Research Council). 2000. Nutrient requirements of Beef Cattle. Washington, DC, USA. National Academy Press. Pág. 232.
20. NRC (National Research Council). 2001. Nutrient requirements of Dairy Cattle. 7 rev. ed. Washington, DC., USA. National Academy Press. Pág. 381.
21. NRC (National Research Council). 2007. Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and new world camelids. Washington, DC, USA. National Academy Press. Pág. 362.
22. Odepa. Región de Coquimbo. Información regional. Abril 2018. Gobierno de Chile.
23. Orskov E. R. and I. McDonald. 1970. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. J. agric. Sci., Camb. (1970), 92, 499-503.
24. Provenza, Frederick D. 1995. Postingestive feedback as an elementary determinant of food preference and intake in ruminant. Journal of range Management 48, 1: 2-15.
25. Pulina, G., M. Avondo., G. Molle, A. H. Diaz Francesconi, A.S. Atzori, A. Cannas. 2013. Models for estimating Feed intake in small ruminants. Invied Review. R. Bras. Zootec. 42,9: 675-690.
26. Sahlu, T; Goetsch, AL; Luo, J; Nsahlai, IV; Moore, JE; Galyean, ML; Owens, FN; Ferrell, CL; Johnson, ZB. 2004. Nutrient requirements of goats: developed equations, other considerations and future research to improve them. Small Rumin. Res. 53:191-219.

27. Silanikove, 2000. The physiological basis of adaptation in goats to harsh environments. *Small Ruminant Research* 41, 127 – 129.
28. Suiter, John. 2006. Body condition scoring of sheep and goats. *Farm Note* 69/1994 [Reviewed July 2006]. Sheep Industries Branch, South Perth. 5 p. <http://www.omafra.gov.on.ca/english/livestock/goat/news/dgg1708a5.htm>
29. VII Censo Nacional Agropecuario y Forestal, Odepa -INE, 2007. Gobierno de Chile.

---

## MANEJO REPRODUCTIVO

José Francisco Cox Ureta

---

1. Abecia JA, Forcada F, González-Bulnes A. 2012. *Anim Reprod Sci* 130:173-179. [doi.org/10.1016/j.anireprosci.2012.01.011](https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2012.01.011).
2. Chemineau P, Cognie Y, Guerin Y, et al. 1991. Training manual on artificial insemination in sheep and goats. *FAO animal production and health paper*, 83.
3. Cox JF, Navarrete F, Carrasco A, et al. 2019. *Theriogenology* 123:159-166. [doi.org/10.1016/j.theriogenology.2018.10.003](https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2018.10.003).
4. Dardente H, Lomet D, Robert V, et al. 2016. *Theriogenology*. 86:324-332. [doi.org/10.1016/j.theriogenology.2016.04.045](https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2016.04.045).
5. Delgadillo JA, Gelez H, Ungerfeld R, et al. 2009. *Behav. Brain Res.* 200:304-314. [doi.org/10.1016/j.bbr.2009.02.004](https://doi.org/10.1016/j.bbr.2009.02.004).
6. Fatet A, Pellicer-Rubio T, Leboeuf B. 2011. *Anim. Reprod. Sci.* 124:211-219. [doi.org/10.1016/j.anireprosci.2010.08.029](https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2010.08.029).
7. Fabre-Nys C, Kendrick KM, Scaramuzzi R. 2015. *Frontiers in Neuroscience*, 9, 111. [doi.org/10.3389/fnins.2015.00111](https://doi.org/10.3389/fnins.2015.00111).
8. Goodman RL, Okkura S, Coolen LM, Lehman, MN. 2018. KNDy hypothesis for generation of GnRH pulses: Evidence from sheep and goats. En: AE Herbison y TM Plant (eds). *The GnRH Neuron and its Control*. Wiley Blackwell, NY. Pág. 289- 324.
9. Leboeuf B, Delgadillo JA, Manfredi E, et al. 2008. *Reprod Dom Anim*, 43:379-385. [doi.org/10.1111/j.1439-0531.2008.01188.x](https://doi.org/10.1111/j.1439-0531.2008.01188.x).
10. Lucy MC. 2012. *Reprod Fert Develop*, 24:19-28. [doi.org/10.1071/RD11903](https://doi.org/10.1071/RD11903)
11. Maia LRS, Brandao FZ, Souza-Fabjan, et al. 2017. *Anim Reprod Sci*, 181, 16-23. [doi.org/10.1016/j.anireprosci.2017.02.013](https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2017.02.013).
12. Manfredi-Lozano M, Roa J, Tena-Sempere M. 2018. *Front Neuroendocrinol.* 48:37–49. [doi.org/10.1016/j.yfrne.2017.07](https://doi.org/10.1016/j.yfrne.2017.07).
13. Manes J, Fiorentino MA, San Martino S, Ungerfeld, R. 2018. *Livestock Science*, 208, 55-59. [doi.org/10.1016/j.livsci.2017.11.023](https://doi.org/10.1016/j.livsci.2017.11.023).

14. Sánchez F, Pérez G. 2020. Reproduction in Small Ruminants (Goats), IntechOpen. [doi.org/10.5772/intechopen.93481](https://doi.org/10.5772/intechopen.93481).

---

## **MANEJO SANITARIO**

**Patricio Pérez Meléndez**

---

1. Bedotti, D. y Rossanigo, C. 2011. Manual de reconocimiento de enfermedades del caprino. Inta (Argentina). Pág. 27.
2. Fredes, F.; Retamal, P.; Ábalos, P. 2015. Enfermedades de animales producidas por agentes biológicos. Editorial Universitaria. Santiago, Chile. Pág. 254.
3. Jackson, F., Varady, F., Bartley, D.J. 2012. Managing anthelmintic resistance in goats- Can we learn lesson from sheep. Small Ruminant Research. 103: 3-9.
4. Hartí de Olives, A.; Peris, C.; Molina, M. 2020. Effect of subclinical mastitis on the yield and cheese –making properties of ewe’s milk. Small Ruminant Research. 184: 1-7
5. Heart, A. 2020. Climate change and its potencial for altering the nology and ecology of Some common and widespread artropod parasites in New Zealand: Review. New Zealand Veterinary Journal. Pág. 36
6. Lacasta, D., González, J.M., Navarro, T., Saura, F., Acín, C., Vasileion. 2021, Significance of respiratory diseases in the health management of sheep. Small Ruminant Research. 181: 99-102.
7. Minsal. 2007. Norma General N° 97. Sobre directrices para la elaboración de quesos artesanales. Spp.
8. SAG. 2016. Ficha técnica, Paratuberculosis ovina caprina. Pág. 2.
9. SAG. 2016. Ficha técnica. Agalaxia contagiosa. Pág. 2.
10. SAG. 2019. Ficha técnica. Aborto enzoótico ovino. Pág. 2.
11. SAGARPA. 2008. Manual de buenas prácticas en producción de leche caprina. Pág. 77.
12. Soto, A.; Junod, T.; Campillay, M.; Acosta, G.; La daeta, C. 2017. Análisis de la Hidatidosis humana en la Región de Coquimbo entre los años 2008-2012. Revista médica de Chile. 145: sp.

---

## **SELECCIÓN DEL GANADO BAJO PARÁMETROS FENOTÍPICOS**

**Giorgio Castellaro Galdames**

---

1. Agraz García, A. 1989. Caprinotecnia. Universidad de Guadalajara, México. Vol. II. Pág. 853- 1006.
2. Bedotti, D., Gómez, A., Sánchez, M., Peinado, M. 2004. Caracterización morfológica y faneróptica de la cabra colorada pampeana. Arch. Zootec. 53: 261-271.
3. Bravo, S; Sepúlveda, N. 2010. Índices Zoométricos en Ovejas Criollas Araucanas. Int. J. Morphol. 28(2):489-495.

4. Castellaro G., Orellana C., Escanilla J.P. y Ruz Y. 2019. Características morfoestructurales de un rebaño caprino de la zona mediterránea central de Chile. *Agro Sur* 47(2): 19-29.
5. De Gea, G., A. M. Petryna y A. Mellano. 1997. Conformación de la glándula mamaria de la cabra tipo criollo regional de las sierras de los Comechingones: tipos y frecuencias de presentación. Departamento de producción animal, Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto. Argentina. Artículo 14. Pág. 101- 103.
6. De Gea, G., A. Petryna, A. Mellano, A. Bonvillani, A. y P. Turiello, P. 2005. Bases para el estudio de la cabra serrana del sur de la provincia de Córdoba en sus aspectos etnológicos-productivos. Departamento de producción animal. Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto. Río Cuarto. Argentina. Cap. II. Pág. 31- 83.
7. De la Rosa, C. S. 2011. Manual de producción caprina. - 1a ed. - Formosa, Argentina. Pág. 90.
8. Deza, C; Bascur, I., Pérez, G., Díaz M.P., Batioglio, C.F. 2003. Identificación de variables morfoestructurales y de polimorfismo sanguíneos para la caracterización de cabras criollas en el NO de Córdoba, Argentina. In: Revista científica Agriscientia, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Córdoba. Argentina. Vol. XX. Pág. 69- 77.
9. Ebert, R.A. and S.G. Solaiman. 2010. Animal Evaluation. Cap. 5. pp 77-88. In: Solaiman, S.G. Ed. Goat Science and Production. Wiley-Blackwell Publishing. Iowa, USA. Pág. 425.
10. Gall, C. 1980. Relationship Between Body Conformation and Production in Dairy Goats. *J Dairy Sci* 63:1768-1781.
11. Herrera, M., Aparicio, J.B., Subirez, J., Serrano, M.J. 1988. La cabra malagueña. Capítulo II Descripción morfoestructural y faneróptica. Servicio de Actividades Agropecuarias de la Excmo. Diputación de Málaga. Pág. 19-26.
12. Inchausti, D., Tagle, E. 1964. Bovinotecnia. Exterior y razas. Tomo I. 4ª Edición. El Ateneo. Buenos Aires, Argentina. Pág. 29- 44.
13. Mujica F. 2005. Razas ovinas y caprinas en el Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Instituto de Investigación Agropecuarias (INIA). In: Razas ovinas y caprinas en el Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Boletín INIA Nº 127. Ministerio de Agricultura. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Centro Regional de Investigación INIA Remehue. Osorno. Chile. Pág. 88.
14. Pariacote, F., L. Ruiz y X. Pimentel. 2004. Características fanerópticas en el caprino criollo venezolano. Instituto nacional de investigación agrícola Venezuela. *Zootecnia Tropical* 22(2):201-208.
15. Ribeiro, M. N., J. V. da Silva, E. C. Pimenta Filho y J. R. B. Sereno. 2004. Estudio de las correlaciones entre características fenotípicas de caprinos naturalizados. *Archivo de zootecnia*, vol. 53 (203): 337-340.
16. Rodríguez, P. L., Tovar, J. J., Rota, A. M., Rojas A., Martín, L. 1990. El exterior de la cabra Verata. Departamento de Zootecnia, Facultad de Veterinaria. España. *Archivo de zootecnia*, vol. 39 (143): 43-57.
17. Rosado, A., R. Laborda y R. Berges. 2000. La raza Moncaína, estudio de sus características morfológicas. In: XXV Jornadas científicas y IV Internacionales. Producción ovina y caprina. Comunicación 2. Pág. 227-229.
18. Ruiz, I. 2019. Valoración morfológica en ganado caprino lechero. Cabra murciano – granadina. Comunidad Autónoma de la Región de Murcia. Consejería de Agricultura y Agua. España. 17 p. Disponible en <https://docplayer.es/25867756-Valoracion-morfologica-en-ganado-caprino-lechero.html>

20. Sánchez-Rodríguez, M., Muñoz-Mejías, M. E., Cárdenas-Baena, J.M. y Blanco del Campo, G. 2009 CAP. 13. Valoración morfológica en el ganado caprino lechero. En: Sañudo Astiz, C. Valoración morfológica de los animales domésticos. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Madrid, España. Pág. 863.
21. Zerpa, C. M., D. F. Zerpa, y F. De Vega. 2001. Relación entre la condición corporal, peso y perfil morfométrico en cabras criollas. Revista Argentina de Producción Animal. Vol. 22. Supl. I. Pág. 243-285.

---

## CRÍA DE HEMBRAS DE REEMPLAZO

Camila Sandoval Torres

---

1. Craddock, B., Dement, A. 2008. Biosecurity for Sheep and Goat Producers. Agrilife Extension Service. Texas A&M System. [https://oaktrust.library.tamu.edu/bitstream/handle/1969.1/87555/pdf\\_2605.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://oaktrust.library.tamu.edu/bitstream/handle/1969.1/87555/pdf_2605.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
2. Contreras, C., Rojas, A., Meneses, R. Factibilidad Técnica y Económica de la Utilización de Machos Boer como alternativa de producción de carne en sistemas caprinos. Boletín INIA N°138. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). La Serena, Chile. Pág. 60.
3. Delgadillo, J.A., De Santiago-Miramontes, M.A., Carrillo, E. 2007. Season of birth modifies puberty in female and male goats raised under subtropical conditions. *Animal* 1(6): 858-864. Doi: 10.1017/S1751731107000080
4. Ebling, J.F.P. 2005. The neuroendocrine timing of Puberty. *Reproduction* 129(2005): 675-683. <https://rep.bioscientifica.com/view/journals/rep/129/6/1290675.xml>
5. Foster, D.L., Nagatami, S. 1999. Physiological perspectives on leptin as a regulator of reproduction: role in timing puberty. *Biology of Reproduction* 60(1999): 205-215. <https://doi.org/10.1095/biolreprod60.2.205>
6. Foster, D.L., Ryan, K.D., 1981. Endocrine mechanisms governing transition into adulthood female sheep. *Journal of Reproduction and Fertility* 30(1981). Pág. 75 -90.
7. Gallego-Calvo, L., Gatica, M. C., Celi, I., Guzmán J. L., Zarazaga, L. A. 2014. Body condition score is a critical factor determining the onset of puberty in Blanca Andaluza female goat kids. *Animal Production Science* 55(9):1179-1183. Doi <https://doi.org/10.1071/AN14063>
8. Meneses, R. 2017. Reproducción. In: Manual de Producción Caprina. 136p. Boletín INIA N°05. Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP) e Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Santiago, Chile.
9. Plant, T. 2015. Neuroendocrine control of the onset of Puberty. *Frontiers in Neuroendocrinology* 38(2015): 73-88. <http://dx.doi.org/10.1016/j.yfrne.2015.04.002>
10. Valasi, I., Chadio, S., Fthenakis, G.C., Amiridis, G.S. 2012. Management of pre-pubertal small ruminants: Physiological basis and clinical approach. *Animal Reproduction Science* 130(2012). Pág. 126- 134. [https://scholar.google.cl/scholar?q=10.1016/j.anireprosci.2012.01.005&hl=es&as\\_sdt=0&as\\_vis=1&oi=scholar](https://scholar.google.cl/scholar?q=10.1016/j.anireprosci.2012.01.005&hl=es&as_sdt=0&as_vis=1&oi=scholar)
11. Gorden, P. and L. Timms, 2015. Lactation. In: *Dukes' Physiology of Domestic Animals* 13th ed. Ed. Reece, W. John Wiley & Sons, Inc. Pág. 694- 714.
12. Jahn, E. 2001. Crianza de cabras lecheras. In: *Producción de Cabras Lecheras*. Ed. Cofre, P. Boletín INIA N° 66. Quilamapu INIA. Pág. 99- 108.

13. Larson, B. 1985. Lactation. Iowa State Pr. Pág. 276.
14. McDonald, P., Edwards, R., Greenhalgh, J., Morgan, C., Sinclair, L. and R. Wilkinson. 2011. Animal Nutrition 7 ed. Prentice Hall. Pág. 692.
15. National Research Council (NRC). 2007. Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids. National Academies Press. Pág. 384.
16. Quintana, 2018. Evaluación de lacto reemplazantes en el destete precoz de cabrito lechal Tesis. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Escuela de Zootecnia. Pág. 30.
17. Solaiman y Owens, 2010. Goat Science and Production. Blackwell Publishing. Iowa, USA. Pág. 425.

---

## ALTERNATIVAS FORRAJERAS

**Carlos Ovalle Molina**

---

1. Aguirre, C., Espinoza, S., Muñoz, M. 2020. Producción de Triticale para grano, en el secano interior de la Región de O'Higgins. Cartilla divulgativa en el marco del Proyecto "Mejoramiento de Resiliencia al Cambio Climático de la Pequeña Agricultura en la Región de O'Higgins". Pág. 6.
2. Avendaño, J.; Ovalle, C.; del Pozo, A.; y P. Villalón. 2005. Adaptación, crecimiento y producción de nuevas leguminosas forrajeras anuales en suelos vertisoles del secano mediterráneo de Chile. Agro Ciencia (Chile). Vol 21(1):5-18. SciELO.
3. Avendaño, J., Ovalle, C., del Pozo, A., Fernández, F., Porqueddu, C. 2005. Mezclas de trébol subterráneo con otras leguminosas anuales para suelos graníticos del secano mediterráneo subhúmedo de Chile. Agricultura Técnica (Chile). Vol 65(2):165-176. SciELO.
4. Borba, L., Ferreira, M., Guim, A., Tabosa, J., Gomes, H., and Fernández, V. 2012. Nutritive value of different silage sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) cultivars. Acta Scientiarum. Animal Sciences 4(2):123-129.
5. Carrasco, J., Aguirre, C., Olgún, J., Silva, L. 2017. Escarificado o subsolado del terreno en fajas, para conservación de suelos y agua. Informativo N° 62. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro regional de Investigación Rayantúe, Rengo, Chile. Pág. 4.
6. Demanet, R. y Canales, C. 2020. Manual Cultivo del Sorgo Forrajero. Universidad de la Frontera. Pág. 24.
7. Jobet, C. 2018. Triticale en el sur de Chile. Boletín INIA N° 391. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Centro Regional Carillanca, Temuco, Chile. Pág. 76.
8. Ovalle, C; Espinoza, s, Barahona, V., Gerding, M, Humphries. A., and del Pozo, A. 2015. Lucerne and other perennial legumes provide new options for rain fed livestock production in the Mediterranean-climate region of Chile Ciencia e Investigacion Agraria 461 – 474.
9. Ovalle, C., del Pozo, A., Arredondo, S. y Chavarría, J. 2005. Crecimiento y producción de nuevas leguminosas forrajeras anuales en la zona mediterránea de Chile. I. Comportamiento de las especies en la precordillera andina. Agricultura Técnica (Chile). Vol 65(1) 35–47. SciELO.

10. Ovalle, C., A. del Pozo, J. Avendaño, y F. Fernández, 2005. Adaptación, crecimiento y producción de nuevas leguminosas forrajeras anuales en la zona mediterránea de Chile. II Comportamiento de las especies en suelos graníticos del secano interior subhúmedo. *Agricultura Técnica (Chile)*. Vol 65(3) 265–277. SciELO.

---

## **BUENAS PRÁCTICAS DE ORDEÑO**

**Claudia Torres Pizarro**

---

1. Aceituno, F. 2010. Sistemas de ordeño mecánico en cabras. En: *Producción caprina de leche, carne, pelo y piel*. Patricio Azócar (Editor). Pág. 381-394.
2. Azócar, P. 2010. Alojamiento e instalaciones para caprinos: leche, carne y pelo. En: *Producción caprina de leche, carne, pelo y piel*. Patricio Azócar (Editor). Pág. 353-379.
3. Blasco, E.; Gómez, A.; Vicente, C. y Vidal, C. 2016. Factors affecting milking speed En: *Murciano - Granadina breed goats*. *Vet. Res.* Pág. 65-89.
4. Brandl, M. 2006. Fitness of human enteric pathogens on plants and implications for food safety. *Nat Rev Immunol*. Pág. 499-511.
5. De Vicente, J e Iñiguez, M. 2004. El ordeño mecánico de las cabras. En: *Ganado Caprino Producción, Alimentación y Sanidad*. Argimiro Daza Andrada, Carlos Fernández Martínez y Antonio Sánchez López (Editores). Pág. 109-128.
6. Flores, V. 2017. Evaluación de la efectividad de protocolos de ordeña en función de la calidad microbiológica de cabras criollas, ubicadas en la Estación Experimental Agronómica Las Cardas, Región de Coquimbo. Tesis para optar al Título Profesional de Médico Veterinario. Universidad Pedro de Valdivia. Pág. 66.
7. Garcés, C.; Soler, M. y Fernández, C. 2004. Producción y calidad de la leche de cabra. En: *Ganado Caprino Producción, Alimentación y Sanidad*. Argimiro Daza Andrada, Carlos Fernández Martínez y Antonio Sánchez López (Editores). Pág. 89-108.
8. MaaBen-Francke, B. 2016. Sistemas de ordeño en cabras. En: *Manual de Producción de Cabras Lecheras*. American Institute por Goat Research. E (Kika) de la Garza. Langston University. Pág. 287-306.
9. Torres, C.; Schwartz, M. y Uribe, X. 2016. Protocolos de calidad para la producción de leche y quesos de cabra inocuos. Proyecto FIC-R. Valorización de los quesos de cabra artesanales en base a su diferenciación por calidad. Pág. 44.

---

## **INFRAESTRUCTURA PRODUCTIVA PARA CABRAS LECHERAS**

**Cornelio Contreras Seguel**

---

1. ATTRA s/f. Guía ilustrada para la producción de ovinos y caprinos. Disponible en: <https://attra.ncat.org/attra-pub-summaries/?pub=210>
2. Canadian Agricultural Partnership. s/f. Goat Production Manual. A Guide for 4-H Leaders and Beginning Farmers 73p. Disponible en: <https://novascotia.ca/thinkfarm/documents/Manual-Goat.pdf>

3. Carrasco, A. s/f. Alojamiento e instalaciones. Indap Coquimbo. Pág. 5.
4. De la Rosa C., S. 2011. Manual de producción caprina. - 1a ed. - Formosa, 2011. 90 p. Disponible en: [https://cedeva.com.ar/wp-content/uploads/2019/05/PA\\_008\\_Manual-de\\_Produccion-Caprina\\_CEDEVA.pdf](https://cedeva.com.ar/wp-content/uploads/2019/05/PA_008_Manual-de_Produccion-Caprina_CEDEVA.pdf)
5. Dickson, L (ed).2017. Manual de producción caprinos y ovinos. 464 p. Disponible en:[https://www.iga-goatworld.com/uploads/6/1/6/2/6162024/manual\\_de\\_produccion\\_caprinos\\_y\\_ovinos.pdf](https://www.iga-goatworld.com/uploads/6/1/6/2/6162024/manual_de_produccion_caprinos_y_ovinos.pdf)
6. Hedrich, 2007. Best management practices for dairy goat farmers. Compiled. University of Wisconsin Emerging Agricultural Markets Team with support. The Wisconsin Dairy Goat Association and the Wisconsin Department of Agriculture, Trade and Consumer Protection. 166 p. Disponible en: <http://www.milkproduction.com/Global/PDFs/Bestmanagementpracticesfordairygoatfarmers.pdf>
7. Maduro R., Rincon, A. y Dubatterre R. Construcciones e instalaciones en la producción de ovinos y caprinos principios básicos. Agrotécnica N° 24 - 2008. Facultad de Agronomía (LUZ).
8. Mdukatshani, Heifer International-South Africa and KwaZulu-Natal Department of Agriculture and Rural Development. 2015. Goat Production Handbook. Disponible en: [https://www.heifer.org.za/assets/attachments/Goat\\_Production\\_Handbook\\_WEB.PDF](https://www.heifer.org.za/assets/attachments/Goat_Production_Handbook_WEB.PDF)
9. Meneses, R. 2017. Manual de Producción Caprina. 136 p. Boletín INIA N° 05. Instituto de Desarrollo Agropecuario (Indap) e Instituto de Investigaciones Agropecuarias (Inia). Santiago, Chile.
10. Pradal, M. 2014. Le guide de l'éleveur de chèvres. Paris: Lavoisier. De la maitrise á l'optimisatio du systéme de production. Disponible en: <https://www.lavoisier.fr/livre/productions-animales/le-guide-de-l-eleveur-de-chevres/pradal/descriptif-9782743015695>
11. Trinidad and Tobago Goat and Sheep Society (TTGSS), Inter-American Institute for Cooperation on Agriculture (IICA). 2016. The Trinidad & Tobago Dairy Goat Manual Breeds, Milking, Herd Health, Records. 108 p. Disponible en: <https://repositorio.iica.int/handle/11324/2664>



Manual de  
**PRODUCCIÓN**  
**CAPRINA**  
EN CONTEXTO SEMIÁRIDO

---