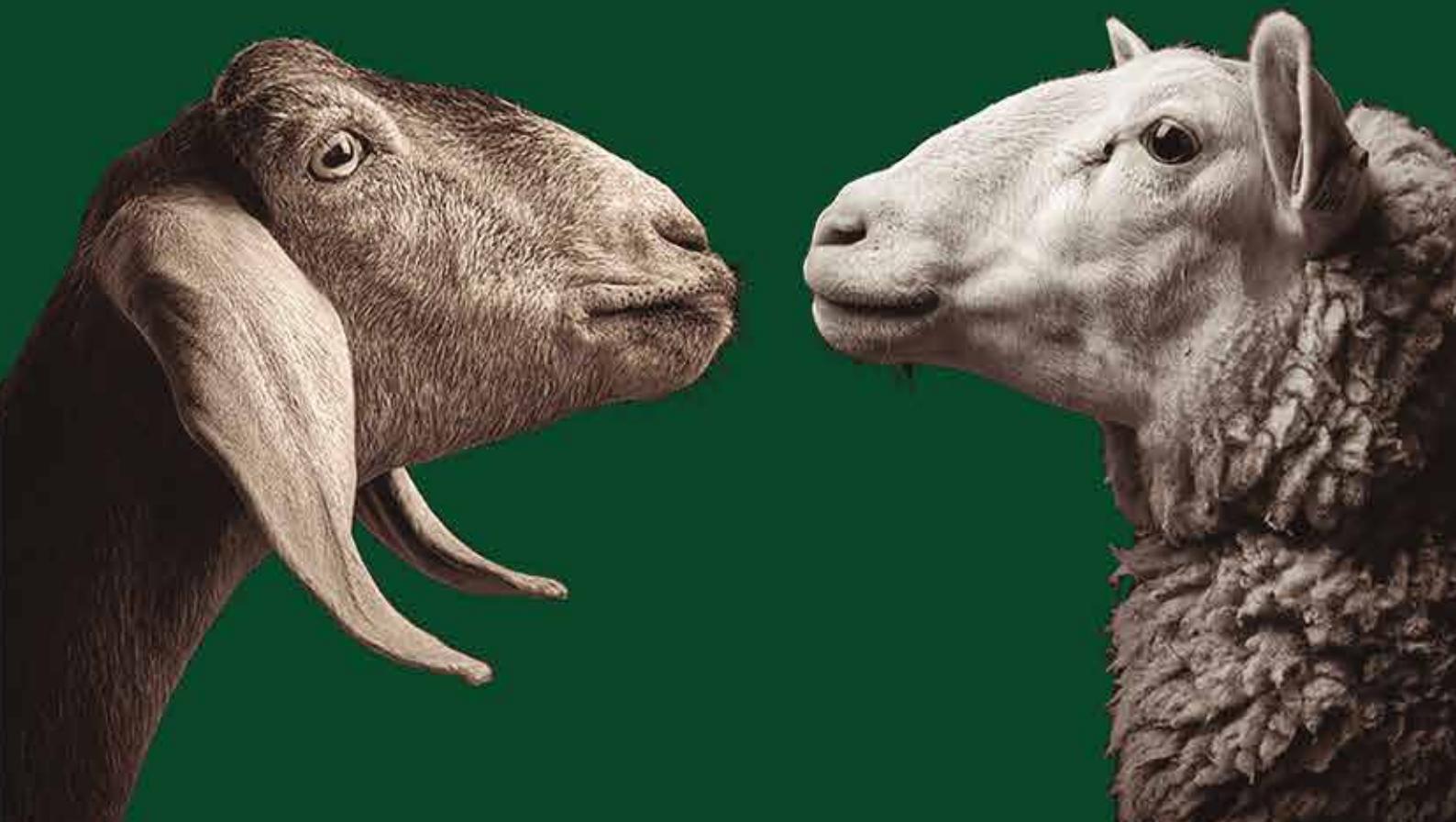


# **MANUAL DE PRODUCCIÓN CAPRINOS Y OVINOS**

Luis Dickson, Ramón D'Aubeterre, Ángel E. Reverón, Alfredo Baldizán, Omar García B. †,  
Mercedes García, César Araque, Guillermo García, Gregoria Pérez, Gustavo Nouel,  
José Rincón, Silvio O. Nieto, Jaime Isakovich, Wilmer Armas, Gregoria Gómez,  
Gustavo López, Pedro Ballares, Carlos González-Stagnaro, Gloria Muñoz Milano,  
Cecilia Sánchez y José A. Salas.





# **MANUAL DE PRODUCCIÓN CAPRINOS Y OVINOS**

*VARIOS AUTORES*



©Manual de Producción de Caprinos y Ovinos. 3<sup>era</sup> Edición.

© Complejo Editorial Alfredo Maneiro, 2017

Calle Segnini (Los Flores De Catia),

Caracas 1030, Distrito Federal

+58 212 - 802 94 20

ediciones@ceam.gob.ve

www.ceam.gob.ve

**© Compilador**

Luis Dickson

© Luis Dickson, Ramón D'Aubeterre, Ángel E. Reverón, Alfredo Baldizán, Omar García B.<sup>†</sup>, Mercedes García, César Araque, Guillermo García, Gregoria Pérez, Gustavo Nouel, José Rincón, Silvio O. Nieto, Jaime Isakovich, Wilmer Armas, Gregoria Gómez, Gustavo López, Pedro Ballarales, Carlos González-Stagnaro, Gloria Muñoz Milano, Cecilia Sánchez y José A. Salas.

**Edición**

Joel Rojas Carrillo

**Corrección**

María V. Guevara

**Diseño y diagramación**

Ingrid Rodríguez M.

**Prepresa e impresión**

Servicio Autónomo de Imprenta Nacional y Gaceta Oficial

Sede Administrativa: Calle Guillermo José Schael, esquina Urapal Edf. Dimase PB,

Parroquia La Cadelaría, Tlf.: (0212) 576.80.86 / 576.43.92

Área de Producción: San Lázaro a Puente Victoria N° 8, Parque Carabobo,

Tlf.: (0212) 576.12.72 / 572.23.21

Hecho el Depósito de Ley

Depósito legal: lf22320056302535

ISBN: 980-318-191-2

**IMPRESO EN LA REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA**

# **MANUAL DE PRODUCCIÓN DE CAPRINOS Y OVINOS**

Luis Dickson, Ramón D'Aubeterre, Ángel E. Reverón, Alfredo Baldizán, Omar García B.<sup>†</sup>,  
Mercedes García, César Araque, Guillermo García, Gregoria Pérez, Gustavo Nouel,  
José Rincón, Silvio O. Nieto, Jaime Isakovich, Wilmer Armas, Gregoria Gómez,  
Gustavo López, Pedro Ballarales, Carlos González-Stagnaro, Gloria Muñoz Milano,  
Cecilia Sánchez y José A. Salas.





## PRÓLOGO

Esta interesante obra, constituye un verdadero manual para quienes se quieren adentrar en la producción de caprinos y ovinos y para quienes han iniciado esta noble y extraordinaria tarea y desean mejorar sus rebaños o profundizar en la investigación tecno-científica de la cría de estas especies menores.

Los caprinos y ovinos fueron considerados “especies marginales” por múltiples razones: eran las comunidades pobres y/o nómadas quienes tenían pequeños rebaños; se consideraban especies depredadoras por su diversa ingesta vegetal; su carne no es muy abundante y su sabor poco apetecible; su producción láctea no competía con la bovina y un comentario muy particular, NO ERA UNA ESPECIE QUE BRINDABA “STATUS” a los productores ganaderos.

En la actualidad, producto del deterioro progresivo de los suelos; el incremento permanente de la temperatura y los elevados costos de las materias primas para la producción de alimentos, las miradas se han vuelto hacia estos animales de gran rusticidad, con poco ingesta diaria, fáciles de manejar bajo el esquema de silvo pastoreo o estabulación; con pequeños esfuerzos tecnológicos de cruces genéticos, poca infraestructura de corrales y ordeños; muestran una mayor y mejor eficiencia en el manejo cuando se le compara con la inversión y atención al ganado bovino; ocupan poco espacio; son una excelente opción para el manejo familiar por su docilidad; buen nivel de parición si se le compara con bovinos u otras especies, la leche es de excelente calidad.

Es por ello, que este trabajo que coordinaron el Dr. en Cs. Luis Dickson y la M. en Cs. Gloria Muñoz Milano, no solo nos brinda elementos teóricos necesarios a quienes conocemos poco de esta ganadería, sino que recoge experiencias prácticas y vivencias de campo que como investigadores y productores, todos los profesionales que aquí plasman sus saberes, nos entregan de forma ordenada, profundamente escolástica, sin alardes de científicidad pero con experticia académica; que nos lleva de la mano a conocer con mucho más detalles este maravilloso mundo de los caprinos y ovinos en nuestro país.



He aquí una gran oportunidad, no sólo de acumular conocimientos y profundizarlos, sino de iniciarse en una actividad agro-productiva agradable, eficiente, de buena rentabilidad y que se presenta como una opción inmediata para atender las enormes demandas de alimentación sana que requiere la humanidad y servir de pivote o soporte para que la familia como grupo humano o célula social necesaria para la construcción de un mundo de bien y buen vivir, pueda desarrollarse en la cría, levante y desarrollo de especies caprinas sin dependencia de factores agro comerciales externos o corporativos.

Producción soberana es un reto que nos hemos propuesto, los caprinos y ovinos, pueden ser el camino para alcanzar ese objetivo deseado sin limitantes externas. El enorme potencial que poseen estos semovientes como productores de materia prima (leche, carne) a bajo costo lo demuestran, y su proceso de industrialización plena (huesos, piel, cuernos) está por descubrirse.

Les invito a disfrutar de este maravilloso Manual y expreso mi gratitud por permitirme este breve prólogo. Mis felicitaciones a Luis y a Gloria por este gran esfuerzo que será de gran utilidad a todos los productores, productoras, campesinos y campesinas de la Patria de Bolívar.

**WILMAR ALFREDO CASTRO SOTELDO**  
Ministro del Poder Popular para la Agricultura Productiva y Tierras







# RAZAS CAPRINAS PARA LA PRODUCCIÓN EN VENEZUELA

*LUIS DICKSON y RAMÓN D'AUBETERRE*

Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) – Lara. Barquisimeto, Venezuela.



**E**n el mundo existe una gran variedad de agrupaciones de cabras adaptadas a las condiciones donde viven y con características más o menos homogéneas consideradas como razas, sin embargo y debido a que las cabras han sido ampliamente utilizadas en las regiones tropicales y subtropicales menos desarrolladas del mundo, las razas, en el sentido estricto de la palabra, con asociaciones de criadores, libros de registro y patrones definidos están prácticamente confinadas a Europa y Estados Unidos (Mason, 1981).

A Venezuela se han importado en diversas ocasiones por parte de organismos oficiales (MAC, Fonaiap, Corpoandes, Corpooccidente, Corpozulia) las razas de origen europeo y norteamericano más importantes, como apoyo para el desarrollo de esta actividad ganadera. También se han hecho por parte del sector privado algunas importaciones de las mismas razas y de algunas otras como iniciativa para su propio desarrollo.

El presente trabajo tiene como objetivo describir las características más importantes de las razas caprinas introducidas en Venezuela hasta ahora, como una manera de conocer sus potencialidades para la producción en nuestro país.

## **RAZA SAANEN**

Esta raza es la más distribuida a nivel mundial y es también la más especializada de las razas productoras de leche. El origen de esta raza se encuentra en los Valles de Saanen y Simmental, en Suiza (Mason, 1981), se caracteriza por su color blanco o crema, siendo el blanco el más deseado (Figuras 1 y 2).

Se le considera una raza de porte mediano, con osamenta fuerte, con una alzada a la cruz en las hembras de 75 a 80cm y de 85 a 90cm en los machos. El peso promedio en hembras va de 50 a 60 kg y en los machos de 78 hasta 80 kg (Mayen, 1989).



La producción de leche puede alcanzar entre 3,5 a 6,5 kg/leche/día con un total de producción de hasta 3.506 kg/lactancia, con un contenido graso de 3,51%.

Entre las razas productoras de leche evaluadas en nuestro país, ésta ha sido la que mayores problemas de adaptabilidad ha mostrado y su presencia en el rebaño nacional es muy poca.



Figura 1. Macho Saanen



Figura 2. Hembra Saanen

## RAZA ANGLONUBIA

Esta raza fue originada en Inglaterra a finales del siglo XIX y principios del XX y es producto del cruzamiento de razas europeas y africanas entre las que se encuentran la Jamnapari de la India y la Zariby de la región de Nubia, Egipto (Mayen, 1989).

La Anglonubia se caracteriza por la presencia de orejas largas, anchas y colgantes y una nariz tipo convexo-romana. Su color es muy variado, pueden ser colores sólidos como el negro, marrón, gris y blanco (siendo este último aceptado más no deseado) o combinaciones de dos o más de estos (Figuras 3 y 4).



Figura 3. Macho Anglonubia



Figura 4. Hembra Anglonubia



Los animales se consideran de tamaño grande, llegando a pesar los machos un promedio de 80 a 90 kg y las hembras un promedio de 60 a 70 kg.

La producción de leche oscila entre 700 y 900 kg/lactancia con una duración de lactancia que va de 275 a 300 días, con registros de animales excepcionales que han llegado a producir hasta 2.010 kg/lactancia. El contenido de grasa en la leche oscila entre 4 a 5%, siendo ésta una de las características más atractivas de esta raza, por lo que algunas personas la consideran como “la Jersey” de las cabras de leche. Por su tamaño también ha sido considerada como una raza de doble propósito (leche-carne). De todas las razas evaluadas en el país ésta es la que menos problemas ha tenido para adaptarse a nuestros diferentes ecosistemas.

## **RAZA ALPINO FRANCÉS Y ALPINO AMERICANO**

Esta raza fue desarrollada en los Alpes de Suiza y Austria y ha devenido en diferentes tipos según su lugar de explotación (Francesa, Americana, Inglesa, Italiana, entre otras). Su promedio de producción varía desde 600 hasta 900 kg de leche/lactancia, con registros de animales excepcionales de hasta 2.605 kg/lactancia, con un porcentaje de grasa en la leche que oscila entre los 3,2 y 3,6%.

El Alpino que se encuentra en Venezuela es el de origen norteamericano que se caracteriza por tener combinaciones de color crema o amarillento en la parte anterior del cuerpo y negro o marrón en la parte posterior (Figuras 5 y 6) y difiere del Alpino Francés que es un animal más compacto, de cuernos bien desarrollados y de pelos cortos y brillantes con predominio del color marrón (Figuras 7 y 8).



Figura 5. Macho Alpino Francés americano



Figura 6. Hembra Alpino Francés americano



El peso mínimo para los machos Alpino Francés americano es de 65 kg y el máximo 80 kg; para las hembras el peso mínimo es de 55 kg y el máximo de 65 kg.



Figura 7. Macho Alpino gamuzado



Figura 8. Hembra Alpina gamuzada

## RAZA TOGGENBURG

La Toggenburg desarrollada en Suiza, es una excelente productora de leche, con una producción máxima de 2.614 kg/lactancia y promedios de 675 a 725 kg. El contenido promedio de grasa en leche es de 3,2%. Esta raza es considerada de porte mediano, los pesos promedios para machos y hembras son de 60 y 50 kg respectivamente, pudiéndose encontrar machos de hasta 70 kg. El color es un sólido café o marrón con la presencia del color crema en las orejas y rayas del mismo color en la parte frontal de la cabeza; este color crema se extiende también desde la parte ventral hasta las extremidades del animal (Figuras 9 y 10).



Figura 9. Macho Toggenburg

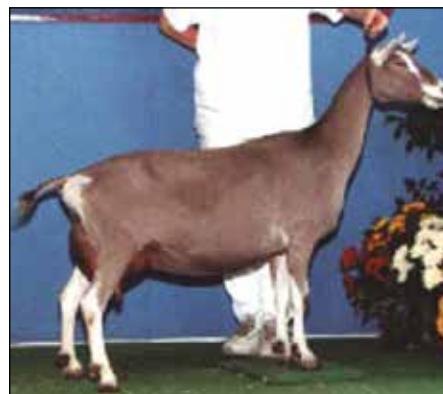


Figura 10. Hembra Toggenburg



## RAZA LA MANCHA

Es considerada como una raza nueva, desarrollada en los Estados Unidos de Norte América en el año de 1958, entre el cruzamiento de la cabra española introducida en América en el segundo viaje de Cristóbal Colón y las razas puras de leche de origen europeo. Los miembros de esta raza tienen una característica específica: casi no tienen orejas o son extremadamente cortas. Los animales pueden ser de cualquier color o combinaciones de estos. La frente de estos animales debe ser recta y el pelaje debe ser corto, fino y brillante. Los machos adultos pueden llegar a pesar hasta 68 kg y las hembras hasta 60 kg. La producción máxima se puede situar hasta en 2.050 kg/lactancia (Figuras 11 y 12).

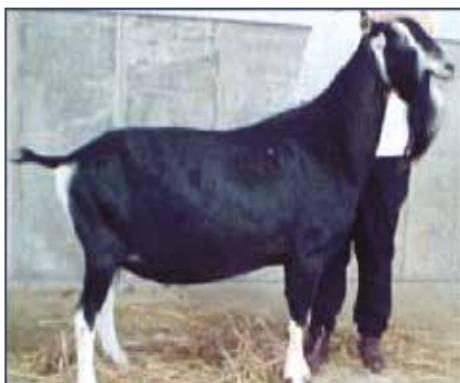


Figura 11. Macho La Mancha

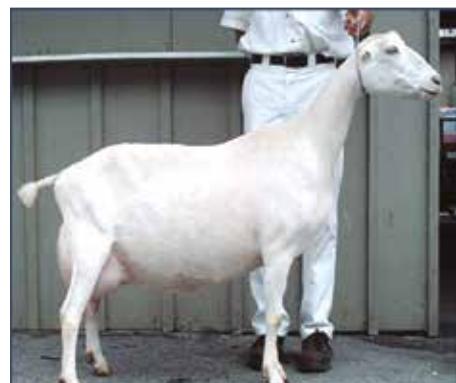


Figura 12. Hembra La Mancha

## RAZA CANARIA

La cabra Canaria es originaria de las islas del mismo nombre. La raza se caracteriza por ser de tamaño mediano, con hembras con pesos que oscilan entre 45 y 55 kg y machos con pesos de 60 a 70 kg, aunque en muchos casos se encuentran animales de hasta 90 kg. La producción de leche promedia los 500 kg en lactancias de 210 días (Fresno *et al.*, 1994).

Los colores de la raza pueden variar desde el negro al blanco, con combinaciones intermedias. El pelo puede ser muy corto, largo y liso o largo rizado en el último caso; son llamados borregos por los criadores (Figuras 13 y 14).



Figura 13. Macho Canario



Figura 14. Hembra Canaria

Las orejas pueden variar en forma y tamaño, variando desde muy pequeñas hasta muy largas y colgantes. La presencia de cuernos es deseable, aunque en contadas oportunidades se pueden encontrar animales acornes, característica ésta no recomendada al seleccionar un reproductor.

Estudios realizados han confirmado la existencia de tres grupos raciales claramente definidos: Majorera, Tinerfeña y Palmera; con 2 subtipos del grupo Tinerfeño: el Sureño de la región seca y Norteño de la región húmeda (Capote *et al.*, 1998).

Esta raza fue introducida en Venezuela a mediados de los 80 en forma de mascotas con el fin de evitar las barreras sanitarias (Dickson y García, 1993) y ha dado origen a una serie de rebaños mestizos cuyo comportamiento productivo ha sido excepcional (Dickson *et al.*, 2004).

## RAZA

Esta raza es el producto de la combinación de razas europeas y africanas introducidas por Colón en su segundo viaje a América y dejadas en la isla de La Española (hoy en día Haití y República Dominicana) desde donde se diseminaron a casi todo el resto del continente, por lo tanto, se encuentra desde el sur de los Estados Unidos hasta Perú.

Este tipo es considerado pequeño –de 30 a 45 kg– y su producción de carne y leche muy baja, siendo esta última de 250 a 300 g/leche/día en lactancias de 90 a 120 días. Su color es variado, pudiendo variar desde el negro hasta el blanco, con



cualquier color intermedio o combinaciones de estos. Su pelo es corto y sus orejas varían de cortas a medianas. Al igual que la raza Canaria la presencia de cuernos es deseable, pero se aceptan ejemplares sin estos (Figuras 15 y 16).



Figura 15. Macho Criollo



Figura 16. Hembra Criolla

La mayor ventaja de esta raza es su adaptabilidad a ambientes inhóspitos, resultado de la selección natural, lo cual representa una garantía de éxito para cualquier programa de mejoramiento genético con razas importadas.

## RAZA BOER

Esta raza especializada para la producción de carne fue desarrollada por productores sudafricanos luego de más de 30 años de selección continua. Los colores característicos de este animal son de cuerpo blanco con cabeza rojiza, aunque se pueden aceptar animales con pequeñas manchas del mismo color en el cuerpo. La raza se caracteriza por su gran tamaño donde las hembras y los machos pueden llegar a pesar hasta 100 y 140 kg respectivamente (Figuras 17 y 18).



Figura 17. Macho Boer



Figura 18. Hembra Boer



Las hembras, a pesar de no haber sido desarrolladas para la producción de leche pueden llegar a producir hasta 3,0 kg/día en lactancia de 120 días, esto obedece a su alta tasa de prolificidad. Los partos múltiples son frecuentes, con una constancia de partos dobles de hasta 1.9 crías/parto. Los pesos de las crías al nacer llegan a ser de 2,8-3,2 kg, para dobles y sencillas respectivamente, y al destete (tres meses) de hasta 25 kg con ganancias diarias de 220 g/día, en condiciones de pasturas naturales y 300 g/día bajo régimen de alimentación especial. A través de mestizaje con razas criollas de diferentes países ha mejorado la capacidad productiva de esta especie incrementando pesos al nacer y destete.

## BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- Capote, J., Delgado J., Fresno, M., Camacho, M. y A. Molina. 1998. Morphological Variability in the Canary Goat Population. Small Rum. Res. 27: 167-172.
- Dickson, L. y E. García. 1993. Comportamiento Productivo de Mestizos de Raza Canaria en Venezuela. Presentado en II Jornadas Nacionales de Ovinos y Caprinos. Coro, Venezuela.
- Dickson, L., Quiroz, Y. y O. Cuevas. 2004. Productive Performance of a Crossbred Canary Goat herd under technified management in Venezuela. Memorias. 8th International Conference on Goats. Pretoria, Sudáfrica.
- Fresno, M., Gómez, J., Molina, A., Darmarin, N., Capote, J. y J. Delgado. 1994. Preliminary Study of the Majorera Milk Goat Productive Performance. Arch. Zootec. 43: 181-186.
- Mason, I. 1981. "Razas". En: Goat Production. Academic Press. London, U.K.
- Mayen, J. 1989. Explotación Caprina. Editorai Trillas, S.A. de C.V. México.





# **TIPOS Y RAZAS DE OVEJAS**

***ÁNGEL E. REVERÓN***

Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias Veterinarias, Maracay.  
Sociedad Venezolana de Especialistas en Ovinos y Caprinos, soveoc@yahoo.com.

***ALFREDO BALDIZÁN***

Universidad Rómulo Gallegos, Facultad de Agronomía, San Juan de Los Morros.  
Sociedad Venezolana de Especialistas en Ovinos y Caprinos, soveoc@yahoo.com.



**E**n la actualidad el rebaño ovino nacional está integrado por un mosaico de tipos mestizos donde predominan las razas de pelo West African, Persa Cabeza Negra y Barbados Barriga Negra en cruces con los criollos lanudos. Este mestizaje conforma gran parte de los nuevos rebaños establecidos en el país, conservándose rebaños criollos sólo en Paraguaná, Los Andes y el estado Zulia.

A los efectos de la clasificación de los tipos y razas ovinas se ha optado por seguir una metodología fundamentada en la actitud productiva, agrupándola según el país de origen y se han caracterizado según los rasgos fenotípicos más resaltantes. Las razas descritas en este trabajo se han seleccionado según un criterio de responsabilidad de utilización en programas de mejoramiento de ovino en Venezuela, por el aporte valioso de características genéticas favorables.

## **OVEJAS EUROPEAS Y DE ASCENDENCIA EUROPEA (LANA, CARNE-LANA, CARNE Y LECHE)**

- **Razas de Lana Fina:** en este grupo destacan los Merinos primitivos y actuales.
- **Razas de Lana Media:** incluye razas cuya aptitud productiva es la carne, grupo Down del Sur de Inglaterra.
- **Razas de Lana Larga:** orientadas hacia la producción de lana y carne, destacan las razas inglesas como la Leicester, la Romney, la Lincoln.
- **Razas de Lana Basta:** en su mayoría productoras de leche como la Awassi israelí, la Churra española, la Sarda italiana y la Lacaune francesa.
- **Razas de Carne:** entre ellas la Bergamasca italiana, la Landschaf alemana, la Charmoise francesa y la Texel holandesa.



- **Razas de Doble Propósito:** sobresalen los tipos Down del Sur de Inglaterra como la Dorset, Suffolk, Hampshire, etc.

## ***Razas italianas***

Están clasificadas en tres grupos bien definidos: Producción de leche, Producción de carne y Doble propósito.

### **RAZA SARDA**

Es la de mayor difusión en Italia, con un rebaño superior a los cuatro millones. De talla mediana (eumétrica). Su producción de leche está en el orden de los 100 a los 500 litros, con lactancias de 150 a 200 días. El rendimiento en la producción de queso es de 3.5:1 para queso fresco y de 5:1 para quesos maduros, en sus tres subrazas: de Montaña (28 a 45 kg), de Colina (35 a 45 kg P.V.) y de Llanura (45 a 55 kg P.V.) (Caicedo Ordóñez, 1966).

Es muy semejante a los tipos raciales introducidos por los españoles durante la Colonia, por lo que puede considerarse como una buena raza para las zonas de clima templado en Venezuela, áreas aledañas a Caracas, Los Teques y los Andes venezolanos. Importante para la colocación de los quesos y los corderos.

### **RAZA COMISANA**

De talla medianamente grande (eumétrica hacia hipermétrica). Con cabeza de color caoba y mancha blanca en la región nasofrontal. Su vellón es completamente blanco, muy prolífica (180 a 200%) y de madurez sexual precoz. La producción de leche de esta oveja es de 160 a 180 litros en lactancias de 180 a 190 días. Esta raza se ha venido utilizando en pequeñas escalas en algunas explotaciones del estado Miranda con buen comportamiento.

### **RAZA SOPRAVISANA**

Forma parte del Merino Electoral junto con la Gentile Di Buglia. Es de doble propósito, su producción de lana sucia es de 6,5 kg anualmente. La producción de leche de 100 a 120 litros en lactancias de 100 días.



### **RAZA BERGAMASCA**

Es una oveja de aptitud carnícera, aunque suele ser catalogada como triple propósito (leche, carne y lana), muy vinculada con la raza Fabrianesa, es de talla grande (hipermétrica). El peso de los machos puede alcanzar 120 kg y el de las hembras 90 kg de P.V. Excelente para la producción de corderos, tipo Ternasco Aragonés. Esta raza se ha venido difundiendo bastante en los últimos 5 años, particularmente en los estados Miranda, Aragua, Carabobo y Guárico. En los rebaños establecidos en Venezuela se han obtenido pesos al nacer de 9 kg e incrementos diarios de 250 a 300 g.

## ***Razas soviéticas***

### **RAZA ROMANOV**

La importancia de esta raza estriba en la precocidad de la madurez sexual, en su inigualable alta prolificidad (300%), con estación sexual muy larga. Los informes de Tchamitchian *et al.* (1973), reportan prolificidades de 256, 293, 225 y 340% (Cuadro 1). En tal sentido, esta raza podría ser utilizada en los programas de mejoramiento de este carácter, siempre y cuando las investigaciones en el campo biofisioclimático así lo determinen.



Rebaño Romanov



CUADRO 1. Influencia del peso vivo en las reproductoras romanov sobre la duración del estro y la prolificidad.

Peso vivo(kg)	Número de hembras	Duración del estro	Prolificidad
25-30	9	45,6	1.666
31-36	49	53,6	2.042
37-42	107	59,0	2.113
43-48	89	64,7	2.360
49-54	34	61,2	2.236
55-60	12	67,2	2.500

## Razas francesas

Son razas de formato medianamente grande (subhipermétricas), básicamente desarrolladas para la producción de carne. En su formación han participado razas españolas como la Merino y razas inglesas como la Leicester, Romney y animales del grupo Down. Las razas francesas de mayor vigencia son: Berrichonne, Ile de France, Chaimoise, Charollais, Merino Precoz, Lacaune, Merino de Arles y el Prealpes.



Ile de France



Lacaune



Merino Precoz



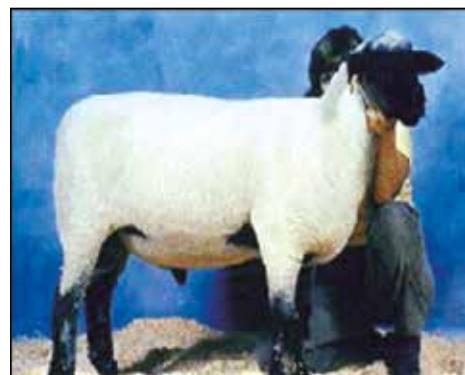
Romey Marsh

## *Razas alemanas*

Las razas más importantes de Alemania son el Landschaf o Merinos-Land, localizado al sur de Alemania en rebaños migratorios. El Fleischaf es (hipermétrico) como el Landschaf; hay dos tipos: el Cabeza Negra y el Cabeza Blanca. En el primer tipo se nota la influencia del Hampshire, Down y el Oxford y finalmente la raza Mildschaf o Frisia que es una excelente productora de leche y muy prolífica, con producción de tres y cuatro corderos por parto. Se ha venido utilizando en Inglaterra para la formación de la raza Colbred.



Landschaf



Hampshire Down



## *Razas israelíes*

### RAZA AWASSI

Es una de las mejores ovejas lecheras, desarrolladas en el desierto del Negeb con condiciones climáticas rigurosas, incluyendo tormentas de arena, temperaturas extremas de acuerdo a la estación y muy baja precipitación (30 milímetros anuales). Por todo esto es una raza muy rústica, con un amplio margen de adaptabilidad a diferentes condiciones climáticas.

Por ser de tipo semítico como la Persa Cabeza Negra podría adaptarse muy bien a diferentes regiones de Venezuela. Su aptitud productiva es fundamentalmente leche, señalando un promedio de rendimiento de 355,6 kg por lactancia. En conclusión, puede afirmarse que la oveja Awassi israelí es por constitución una excelente productora de leche.



Awassi

## *Razas españolas*

Las ovejas criollas lanudas se originaron a partir de las razas españolas Churra, Lacha y Merino traídas al continente sudamericano por los conquistadores. La oveja criolla venezolana se adaptó a las condiciones del trópico seco, sin embargo no se establecieron programas de mejora a lo largo de 500 años, lo que ha generado animales de baja productividad, y hoy en día los rebaños son reducidos, muy localizados y mayoritariamente cruzados con ovejas de pelo tropicales.

Dentro de la gran variedad ovina existente en España se han seleccionado las más importantes razas autóctonas con niveles satisfactorios de productividad.



## CUADRO 2. Razas Ovinas Españolas de Importancia

<b>Razas productoras de lana fina</b>	Merino Español
<b>Razas productoras de leche</b>	Churra y Lacha
<b>Razas de aptitud mixta</b>	Manchega: Leche-Carne Castellana: Lana -Carne Aragonesa: Lana-carne Talaverana: Lana- carne



Churra



Lacha



Aragonesa



Manchega

***Razas inglesas***

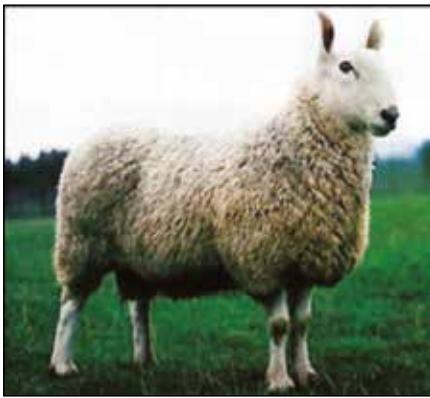
Las razas inglesas (Cuadro 3) se han orientado preferencialmente hacia la producción de carne y lana, tentativamente se pueden agrupar en razas de lana larga, de lana corta y muy corta y razas de montaña.



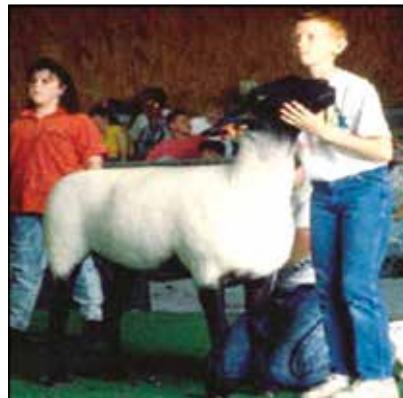
La Wiltshire Horn es de muy buena conformación y sus corderos se clasifican en carnicería como primera clase. Se podría utilizar en el cruzamiento con Barbados o West African para mejorar la producción de corderos.

CUADRO 3. Razas inglesas de importancia

<b>Razas de lana larga (hipermétricos)</b>	Leicester Lincoln Romney Marsh Border Leicester
<b>Razas de lana corta</b>	Southdown Hampshire Down Oxford Down Suffolk Down Shropshire Down
<b>Razas de poca lana</b>	Montañesa de Gales Wiltshire Horn
<b>Razas de montaña</b>	Cheviot Escocesa Cara Negra



Border Leicester



Suffolk



## OVEJAS TROPICALES (LANA-CARNE)

Las razas ovinas indígenas del trópico difieren bastante de las razas europeas. Las primeras tienen el cuerpo cubierto de un pelo corto parecido al de los bovinos o al de los caprinos. Las europeas por el contrario son generalmente productoras de lana de diferentes calidades y en la mayoría de los casos de aptitudes múltiples: (lana, lana-carne, carne-lana, carne y leche).

Aunque hay diferentes clasificaciones, la tipificación taxonómica para los fines de este trabajo se hará con el sentido estrictamente práctico y con la mayor aplicabilidad y utilización posible. En tal sentido se ha tomado como clave sistemática la finalidad productiva de las diferentes razas. Del mismo modo, se trata de evitar la descripción de las características zootécnicas en detalle, destacando solamente aquellas que permitan la identificación de la raza, su aptitud productiva (carne, leche, lana y lana-carne) y la diferenciación de las otras razas ovinas.

Al considerar el estudio de las ovejas tropicales es conveniente anotar que las poblaciones ovinas existentes en Sur América descienden de los rebaños traídos por los colonizadores en tiempos remotos. Estos tipos son conocidos como ovejas comunes y también como ovejas “Criollas”, Mason (1978) las define como “Indígenas” y las clasifica en dos grupos: criollos lanudos y carneros de pelo.

- **Criollos lanudos:** Son los descendientes de los primitivos ovinos de las razas Churra, Lacha y Merino traídos de la península Ibérica. Muy difundidos en las regiones Sur, Centro América e Islas Caribeñas. En este grupo se pueden citar la Criolla Venezolana, la Lucero Mexicana, la Criolla de Haití, la Santa Isabel de Jamaica, la Criolla de Uruguay, cuyo macho tiene cuatro cuernos y el carnero Navajo de Arizona, el cual constituye la base de la industria textil artesanal de los indios Navajos.
- **Carneros de pelo:** En este grupo, Mason (1978) describe a todas aquellas ovejas que tienen la piel cubierta con un pelo muy corto y muy parecido al que cubre la piel de los bovinos y muchos tipos tienen semejanzas con las cabras. La procedencia de estos tipos de carneros es muy variada y dista mucho de aquella de los Criollos lanudos que son descendientes de carneros procedentes del África occidental y centro occidental.



En Venezuela hay buen número de ejemplares de las razas **West African**, **Persa Cabeza Negra** y dos variedades de la raza **West African**, una de color bayo claro conocido como **Tipo Sudán** y otro de color más oscuro, cercano al rojo cereza, conocido como **Tipo Etiópe**.

En Cuba, el **West African** es denominado por los cubanos **Pelibuey** con tonalidades de pelaje rojo y blanco. En las Islas Vírgenes hay un tipo peludo con predominio del blanco puro, aunque pueden encontrarse ejemplares con otras tonalidades; este tipo constituye la raza conocida como **Isla Virgen Blanca**.

En Colombia hay un número de ovejas de pelo, particularmente del tipo **West African**, generalmente conocidas como **Coloradas** o **Rojas** con tonalidades de color que van desde el bayo claro hasta el rojo cereza, pasando por el amarillo de variada intensidad y pudiendo encontrarse ejemplares negros.

En Brasil las ovejas de pelo están distribuidas en Fortaleza Ceará y Bahía. El tipo más conocido es la **Morada Nova** que responde en sus características a la **West African** en su variada tonalidad. Además de ésta, hay otras razas de pelo como la **Pele de Boi Branco**, la **Deslanada Branca** y la **Santa Inés**. Completan el cuadro de distribución de las ovejas de pelo en América, la **Bahamesa Blanca** y la **Tabasco** de México con tonalidades de color semejante al **Pelibuey** cubano.

Al analizar los diferentes tipos de ovinos peludos citados en el Cuadro 4, se puede insistir en que los mismos a diferencia del color tienen similares características fenotípicas y su productividad sólo varía en un rango muy estrecho. En resumen, esta población ovina, constituye *per se* un valioso reservorio para iniciar un vasto plan de mejora a través de la selección y el cruzamiento.



CUADRO 4. Ovinos peludos de la américa tropical

País	Nombre	Población
Bahamas	Bahamesa	31.000 (?)
Barbados	Barriga Negra	20.000
Brasil - Ceará	Morada Nova	
Bahía	Pele de Boi Branco	
Ceará	Deslanada Branca	
Colombia	Africana	392.000
Cuba	Pelibuey o Criollo	255.000
República Dominicana	Pelibuey	45.000
México	Pelibuey o Tabasco	100.000
Venezuela	África Occidental	
Islas Vírgenes	Isla Virgen Blanca	10.000
E.E.U.U-Texas	Barbados	150.000

Fuente: Mason (1978)

## *Razas lanudas en Venezuela*

### OVEJA CRIOLLA O COMÚN VENEZOLANA

La Oveja Criolla Venezolana constituye la base fundamental para el desarrollo de la ganadería ovina nacional. Tiene una gran adaptabilidad a las diferentes zonas agroecológicas del país y representa en algunas áreas de nuestra geografía la principal fuente de ingresos de las familias campesinas; particularmente en los estados Zulia, Lara, Falcón, Mérida, sur de Anzoátegui y Monagas.

### **Características de la oveja Criolla**

Es el tipo de oveja que se ha venido explotando desde la época de la colonización, resultando de la degeneración y mezcla de las ovejas importadas de la península Ibérica. Los factores ambientales adversos y la falta de una selección adecuada a través del tiempo, hicieron que se transformara en un animal de formato pequeño (elipométrico), de escaso desarrollo corporal y de cabeza pequeña, con cara grande y larga, con o sin cuernos en los machos; la lana puede en algunos casos cubrir



ligeramente el tupé y las orejas son generalmente largas y caídas. No obstante, es frecuente observar muchos tipos de criollos que se alejan de estas características y se asemejan más a las razas peludas africanas. Esto es debido al intenso mestizaje con razas de pelo a que ha sido sometida la oveja criolla venezolana. El tipo criollo lanudo se encuentra mayormente difundido en los páramos y praderas altas andinas.

Las extremidades son largas, delgadas y sin lana, con pezuñas negras o color pizarra. El color del pelaje es generalmente blanco oscuro, pero pueden encontrarse animales manchados o moteados. Es muy común observar ejemplares muy semejantes a los tipos Churra y Lacha, particularmente en la baja Guajira venezolana y en la región andina, especialmente en Mérida y Trujillo.

Los ovinos criollos son de baja prolificidad, produciendo un cordero por año. Su principal, su única ventaja consiste en la buena adaptación a las condiciones ecológicas venezolanas.

## Indicadores de productividad en ovinos Criollos

A continuación se incluyen los Cuadros 5 y 6 con información sobre algunos indicadores de productividad extraídos de trabajos experimentales realizados en Venezuela.

CUADRO 5. Peso vivo de corderos de acuerdo al tipo de parto

Peso vivo de los corderos (kg.)	Tipos de parto			
	Simple	Doble	Triple	Promedio
Al nacer	2.87	2.44	1.58	2.76
Al destete	12.54	10.27	11.07	12.06
A los seis meses	16.73	19.96	13.99	16.36

Fuente: Bodisco *et al.*, (1973)



CUADRO 6. Mortalidad de corderos (%) procedentes de diferentes tipos de parto y edades

Simple	Doble	Triple	Promedio
18.9	26.5	40.0	20.8
Nacimiento-Destete	Destete-6 meses	Total	
10.8	10.0	20.8	

Fuente: Bodisco w (1973)

## Importancia socio-económica de la oveja Criolla

Las ovejas nativas han contribuido en forma decisiva al relativo desarrollo ovino nacional, sirviendo de rebaño base en los programas de cruzamiento desarrollados en los institutos de investigación oficial y fincas particulares. Actualmente, integran mayoritariamente los principales rebaños ovinos que se encuentran difundidos por todo el territorio nacional. Desde el punto de vista social, ha cumplido un papel de extraordinaria importancia en los núcleos campesinos de Lara, Zulia, Mérida, Trujillo, sur de Monagas y Anzoátegui; habiendo contribuido al desarrollo de una industria artesanal a orillas de carreteras, aumentando de esta forma el ingreso familiar.

Además, proporcionó carne, leche y lana para la familia campesina. Como es sabido la lana de la oveja criolla es larga y basta, se utilizó principalmente en la industria casera (tapices guajiros, muñecas de Tintorero, cobijas, ruanas, colchones, etc.). Las pieles se comercializan frescas, saladas y secas, con precios variables por unidad.

Es conveniente enfatizar que la oveja común venezolana produce carne en condiciones de vida bajo las cuales no podrían sobrevivir otras especies (Bosque muy seco tropical de la Alta Guajira; Maleza desértica tropical de la Baja Guajira; Maleza desértica tropical del estado Falcón).



## *Razas de pelo en Venezuela*

### **PERSA CABEZA NEGRA**

De origen africano, fue introducida en Barbados en 1930. Traída oficialmente a Venezuela en la década de los 60, para conformar un pequeño rebaño experimental. Posee un tronco de buena formación, compactado, con extremidades de longitud media y cola adiposa, por lo que se le considera perteneciente al grupo de los semíticos de cola gorda. Su cabeza es pequeña, frente amplia y recta, perfil convexilineo con la convexidad más acentuada hacia la región nasal y con orejas pequeñas. Su pelaje es fino y lustroso, de color blanco en el cuerpo y negro azabache en la cabeza, coloración que se prolonga en forma de corbata hasta el pecho. Muy frecuentemente aparecen ejemplares totalmente negros, tanto en las líneas puras como también en los mestizos. Asimismo es muy común la presencia de individuos con cabeza y cuello amarillo ó caoba. Son animales poco prolíficos, siendo los partos gemelares poco frecuentes.



Rebaño Persa Cabeza Negra

### **Reproductoras y corderos de la raza Persa Cabeza Negra**

Esta raza, aunque bastante difundida en el país, se consigue en pequeños rebaños debido posiblemente a su gran susceptibilidad a las parasitosis gastrointestinales. La recomienda como apta para ser criada en zona de bosque muy seco tropical, como la Alta Guajira y la considera como una de las mejores productoras de carne dentro de las razas de pelo. De acuerdo a los resultados obtenidos en Venezuela en pruebas experimentales (Cuadros 7, 8 y 9), la raza Persa ha mostrado



un bajo comportamiento y mayor mortalidad, particularmente si se le compara con la West African. No obstante, algunos criadores venezolanos la han cruzado con la criolla y con la West African. Sus cruzamientos repercuten en forma notable en la producción de carne, así como también en la calidad de la canal, por su engrasamiento acentuado, lo que hace su canal poco apetecida.

Los corderos mestizos de esta raza deben ser sacrificados a los 90 días de nacidos. Los de mayor edad producen canales muy grasosas y de poca aceptación por el público. Es un cruzamiento bueno para la producción de corderos tipo “Recental” (3 meses con 22 a 25 kg de peso vivo).

CUADRO 7. Índices de productividad en la raza Persa Cabeza Negra

Peso vivo de los machos (adultos)	40-45 kg
Peso vivo de las hembras (adultos)	35-40 kg
Duración de la gestación	149 + 2,77 Días
Número de partos al año	1,0
Partos simples	90-95 %
Partos dobles	2-5 %
Partos triples	1.0 %
Número de corderos por parto (estación lluviosa)	1,33 %
Número de corderos por parto (estación seca)	1,10 %

Fuente: Reverón *et al.*, (1976)

CUADRO 8. Peso vivo de corderos de acuerdo al tipo de parto

Peso vivo de los corderos (kg)	Tipos de parto			
	Simple	Doble	Triple	Promedio
Al nacer	2.50	2.08	----	2.49
Al destete	10.30	9.09	----	10.25
A los 6 meses	15.21	14.92	----	15.19

Fuente: Bodisco *et al.*, (1973)



CUADRO 9. Mortalidad de corderos a las distintas edades (%)

Nacimiento-Destete	Destete-6 meses	Total
21.0	13.6	34.6

Fuente: Bodisco *et al.*, (1973)

### **BARBADOS BARRIGA NEGRA (BBN)**

La primera referencia sobre la oveja tipo Barbados Barriga Negra aparece en el libro *A true and exact history of the island of Barbados*, escrito por R. Ligon en 1567. En el mismo se dice que los portugueses introdujeron muchas ovejas del occidente de África a la región norte del Caribe, estudios ratifican este origen, al afirmar que la Barbados Barriga Negra parece descender de las ovejas West African llevadas del norte del Brasil a Barbados, destacando esa ascendencia racial. Sin embargo, el carnero Barbados difiere del tipo brasileño en que no tiene cuernos.

Las ovejas africanas llevadas de Brasil a Barbados se cruzaron con las razas europeas y de esos cruzamientos se produjo el tipo uniforme de pelo que hoy se conoce como Barbados Barriga Negra.

La Barbados es una oveja muy resistente a la sequía y a las altas temperaturas ambientales; en su región de origen se comporta muy bien sobre pastos inadecuados para otras especies de ganado.

Su cuerpo es largo, descarnado, con extremidades largas; cabeza alargada, estrecha, de perfil rectilíneo y orejas largas. Su color es pardo en las regiones laterales del cuerpo, haciéndose más claro en la cara y partes laterales del cuello; esta coloración desciende por la parte extrema de las extremidades. La cola es blanca, aunque, no en todos los casos. El color negro se extiende por la mandíbula, garganta, pecho, vientre, axilas y región inguinal.

Los animales en buenas condiciones de salud presentan el pelo corto y lustroso. El color de su pelaje puede variar del marrón rojizo oscuro al tono claro con puntos negros en la cara.



Barbados barriga negra (Macho)



Barbados barriga negra (Hembras)

Una de las características más resaltantes es su elevada prolificidad, pudiendo considerarse como la Romanov de los trópicos. Maule (1977) cita casos de rebaños en los Estados Unidos de Norteamérica donde algunas reproductoras han parido 5 crías y de hembras en Barbados que han parido hasta 8 corderos.

Maule (1977) recomienda el cruce de la BBN con razas europeas para mejorar la precocidad y la prolificidad, con la posibilidad de obtener tres cosechas de corderos en dos años, eliminando el efecto negativo de destete precoz y reduciendo considerablemente la cantidad de alimentos concentrados para el acabado.

En los Cuadros 10 y 11 se pueden apreciar algunos indicadores de productividad en la Raza Barbados Barriga Negra en Venezuela.

CUADRO 10. Peso vivo de corderos de acuerdo al tipo de parto

Peso vivo de los corderos (kg)	Tipos de parto			
	Simple	Doble	Triple	Promedio
Al nacer	2.73	2.49	1.99	2.50
Al destete	12.93	11.75	10.50	12.13
A los 6 meses	22.17	19.96	13.99	16.36

Fuente: Bodisco *et al.*, (1973)



CUADRO 11. Mortalidad de corderos (%) procedentes de diferentes tipos de partos y edades.

Simple	Doble	Triple	Promedio
33.5	35.2	35.5	34.6
Nacimiento-Destete	Destete-6 Meses	Total	
19.1	15.4	34.5	

Fuente: Bodisco *et al.*, (1973)

La raza Barbados Barriga Negra es de las razas tropicales la de mayor producción de leche en Venezuela, algunas hembras han producido hasta 0.700 litros diarios, lo que le permite levantar un mayor número de corderos. Su cruzamiento con razas europeas como la Bergamasca, Comisana o Barbaresca, permitiría la obtención de corderos precoces y con buen peso y conformación al sacrificio (120 días), corderos tipo Ternasco Aragonés. Dada la prolíficidad de las hembras Barbados podrían obtenerse cuatro corderos por oveja al año (Cuadro 12).

CUADRO 12. Índices de Productividad de la Raza Barbados Barriga Negra

Peso vivo de los machos (Adultos)	55-65 kg
Peso vivo de las hembras (Adultos)	35-40 kg
Duración de la gestación	151 ± 2,16 Días
Número de partos al año	1,5 (3 dos años)
Partos simples	20-30 %
Partos dobles	60.0 %
Partos triples	10-15 %
Número de corderos por parto (estación lluviosa)	1,78 %
Número de corderos por parto (estación seca).	1,50 %

Fuente: Reverón *et al.*, (1976)

En resumen, la Barbados Barriga Negra es la más prolífica de todas las razas de pelo introducidas a Venezuela. Esta característica debe ser aprovechada en cruzamientos con la oveja Criolla o con carneros de ascendencia europea de comprobada capacidad mejoradora. Para la década de los 60 tuvo una buena distribución en el país; ulteriormente ha venido desapareciendo de los rebaños venezolanos, encontrándose en los actuales momentos un predominio de la raza West African. Existía un buen rebaño en Zambrano estado Falcón y otro en la Unellez, estado Barinas.



### WEST AFRICAN

La base inicial de esta raza fueron los rebaños de ovejas de pelo traídas por los portugueses de África occidental al Brasil a comienzos del siglo XVII y posteriormente llevados a las islas del Caribe.

Dentro de sus características fenotípicas, destaca un tronco cilíndrico corto; cuello corto y músculos, sin pliegues verticales, ni papada, cabeza larga fina, con perfil convexilineo, la piel de la cara lisa, sin lana; las orejas desarrolladas, desprovistas de lana y con la cara interna blanca. Generalmente no presenta cuernos estos suelen aparecer ocasionalmente en el macho. Su color es pardo claro uniforme, haciéndose más diluido hacia la región ventral y la cara interna de las extremidades. Asimismo, la coloración se hace más clara en la cara, presentando un halo blanco alrededor de los ojos y la boca.



Macho West African



Hembra West African

Por lo general se describen dos tipos de West African; Sudán, de color bayo claro, con tonalidades que van del amarillo al bayo, encontrándose ejemplares casi blancos; y Etíope, con las mismas características descritas para la raza en general, pero con una coloración que se aproxima al rojo cereza y en ocasiones llega al negro. El tipo Sudán tiene más aceptación entre los criadores ovinos de Venezuela ya que el Etíope luce con más longitud de patas, más alto y menos profundo. Algunos West African suelen presentar hebras ralas de lana en la región dorsal, lo que ocurre en ciertas épocas del año y bajo determinadas condiciones de alimentación y manejo. La gran mayoría presenta todo el cuerpo cubierto de un pelo corto, fino y brillante.



González (1979), cita algunas denominaciones de esta raza en América: Pe-libuey en Cuba; Tabasco en México; Rojo en Colombia; Deslanado de Morada Nova en Brasil y Africano en Venezuela.

En los Cuadros 13, 14 y 15, se pueden apreciar algunos indicadores de la Productividad en la raza West African en Venezuela.

CUADRO 13. Peso vivo de corderos de acuerdo al tipo de parto

Peso vivo de los corderos (kg)	Tipos de parto			
	Simple	Doble	Triple	Promedio
Al nacer	3.12	2.57	1.90	2.78
Al destete	13.97	11.38	9.86	12.47
A los 6 meses	19.53	16.91	14.27	18.22

Fuente: Bodisco *et al.*, (1973)

CUADRO 14. Mortalidad de corderos (%) procedentes de diferentes tipos de partos y edades

Simple	Doble	Triple	Promedio
16.3	32.1	38.5	25.7
Nacimiento-Destete	Destete-6 meses		Total
15.8	9.9		25.7

Fuente: Bodisco *et al.*, (1973)

El West African ha demostrado un comportamiento superior entre todas las razas ovinas probadas en los trabajos experimentales realizados en el Instituto de Investigaciones Zootécnicas del Ceniacp, es sin duda la raza más difundida en nuestro país y quizás la más indicada para un plan de cruzamientos mejorantes con carneros de ascendencia europea, de potencial genético conocido. Su rusticidad y su gran adaptabilidad a las diferentes áreas agroecológicas del país, la hacen una de las más promisorias de las razas de pelo.



CUADRO 15. Índices de Productividad de la Raza West African

Peso vivo de los machos (Adultos)	55-65 kg
Peso vivo de las hembras (Adultos)	40-45 kg
Duración de la gestación	151 ± 2,13 Días
Número de partos al año	1,5 (3 en dos años)
Partos simples	30-40 %
Partos dobles	60.0 %
Partos triples	10 %
Número de corderos por parto (estación lluviosa)	1,62 %
Número de corderos por parto (estación seca).	1,40 %

Fuente: Reverón *et al.*, (1976)

En el cuadro 16 se presentan el peso vivo y altura a la cruz en ovinos tropicales:

CUADRO 16. Pesos y medidas (altura a la cruz)  
de ovinos peludos de América tropical (hembras adultas)

Raza	Nº	Altura cm	Peso kg	Edad	Fuente
Bahamesa			30-40	6-8	Peritz
Barbado Barriga Negra	9	69			Mason (1978)
Rojo (Colombia)	300	59			Salazar(1978)
Pelibuey (Méjico)	174	59-67	35-40	Adulta	Berruecos <i>et al.</i> (1975)
Isla Virgen Blanca	6	63			Mason (1978)

Fuente: Mason, (1978)

En los últimos años se han introducido numerosas razas ovinas al país, en las que destacan la Dorset, Romanov, Lacaune, Bergamasca y Katadin. Los productores han intentado numerosos cruces con las razas importadas y las ovejas de pelo que tenemos en el país tales como: West African, Barbados y Persa Cabeza Negra. Con esta última raza y el Dorset Horn, se está tratando de producir un animal parecido al Dorper Surafricano.



## **DORPER**

La raza Dorper se caracteriza por su alta tasa de reproducción y partos múltiples (150 a 180% y 2,25 corderos por año). En promedio, puede alcanzar un peso de 35 a 38 kg en 100 días y más si las condiciones del pasto y la alimentación general son buenas. Sus canales son de buena conformación y buena distribución de la grasa, particularmente en los cuartos posteriores que es la carne de mayor calidad y precio.

El Dorper se adapta muy bien a variadas condiciones de clima, especialmente en las zonas áridas y semiáridas. Esta es una raza de gran futuro en Venezuela donde la oveja se explota básicamente para la producción de carne, los expertos en la industria ovina así lo consideran. El Dorper tiene un crecimiento diario promedio de 203 g, superior al Hampshire, Ille de France, Merino y Corriedale. La composición de su canal es de 13,4% de hueso, 64,7% de músculos y 21,8% de grasa. (Comunicación personal Reinaldo Felizola, 1999)



Macho Dorper

## ***Los Mestizajes de las razas de pelo con la oveja Criolla Venezolana***

El Instituto de Investigaciones Zootécnicas del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (Ceniap) importó en el año 1961 de las islas de Trinidad, Tobago y Barbados, tres lotes de ovejas pertenecientes a las razas West African (WA), Barbados Barriga Negra (BBN) y Persa Cabeza Negra (PCN). Con estos tres grupos y un lote de ovejas criollas adquiridas en Carora, Venezuela, se inició un programa experimental de mestización, estudiándose el comportamiento



de las razas puras y su capacidad de adaptación al medio. Informaciones preliminares sobre estas razas y su comportamiento en Venezuela fueron suministradas por Ríos en 1968 y luego se efectuó un estudio más exhaustivo por Bodisco *et al.* (1973).

El trabajo experimental se inició con el estudio del comportamiento productivo de las razas puras y anteriormente se estudiaron los efectos del comportamiento reproductivo de ovejas criollas con carneros de las tres razas africanas de pelo anteriormente mencionadas. Se compararon a tales efectos las generaciones filiales F1 y F2 contemporáneas la 1<sup>era</sup> y 2<sup>da</sup> generaciones y se estudió la factibilidad de producir continuamente el cruzamiento de la primera generación filial (cruzamiento industrial), considerando que para la producción de carne en los trópicos el cruzamiento entre las razas de pelo representa una alternativa viable.

En el Cuadro 17 se presentan los pesos al nacer de los corderos hijos de padres de distintas razas, pertenecientes a la 1<sup>era</sup> y 2<sup>da</sup> generación filial, así como también los pesos de los corderos nacidos en partos simples y múltiples con promedios globales para todas las razas. Se observa una diferencia significativa ( $P<0,05$ ) en el comportamiento de las dos generaciones filiales, con una ventaja a favor de la segunda. Es interesante observar que los pesos al nacer obtenidos en estudio, son muy similares a los reportados por Bodisco *et al.* (1973) en ovejas tropicales de razas puras, los cuales fueron de 2,92 y 2,53 kg para los nacidos en partos simples y dobles, respectivamente; 2,78 para los corderos WA y 2,54 para los corderos BBN.

CUADRO 17. Peso (kg) al nacer de los corderos de la 1<sup>era</sup> y 2<sup>da</sup> generación filial.

Raza del padre	Generación filial		Total
	Primera	Segunda	
Persa Cabeza Negra	2,78	3,01	2,89 <sup>a</sup>
West African	2,65	2,81	2,73 <sup>ab</sup>
Barbados Barriga Negra	2,57	2,67	2,62 <sup>b</sup>
Tipos de Parto			
Simple	2,87	3,09	2,98 <sup>a</sup>
Múltiples	2,46	2,57	2,52 <sup>b</sup>
<b>Promedio Global</b>	<b>2,67<sup>b</sup></b>	<b>2,83<sup>a</sup></b>	<b>2,75</b>

ab: Los promedios señalados con distintas letras son significativamente diferentes ( $P < 0,05$ ).

Fuente: Reverón *et al.*, (1978)



En los pesos de corderos machos y hembras al nacer, destete y a los seis meses, se observó una diferencia significativa ( $P<0,05$ ) a favor de los machos, siendo este resultado, contrario al obtenido por Bodisco *et al.* (1973). Los promedios obtenidos pueden considerarse de suficiente precisión, así como la ausencia de significancia en todas las interacciones estudiadas. Asimismo, se estudió el efecto de la edad de las madres sobre el peso de los corderos; este factor demostró la desuniformidad de edades de las ovejas paridas con un promedio de 1.466,5 días. Hubo diferencias altamente significativas ( $P<0,05$ ) entre las edades de las madres de corderos pertenecientes a la 1<sup>era</sup> y 2<sup>da</sup> generación filial (1.563,1 días vs. 1.369,9 días). Sin embargo, el efecto de la edad de la madre sobre el peso de los hijos al nacer, al destete y a los 6 meses no llegó a nivel de significancia estadística (Reverón *et al.*, 1978).

Si se comparan los resultados de esta investigación con los obtenidos en ovejas tropicales de razas puras, se puede concluir que el mestizaje de la oveja Criolla con cualquiera de las tres razas importadas resulta en un mejoramiento de los pesos de los corderos, los cuales para la raza Criolla son de 2,75, 12,60 y 16,36 al nacer, al destete y a los seis meses, respectivamente.

Al mismo tiempo se puede observar que los datos en 1<sup>era</sup> generación filial se mantienen en forma satisfactoria en la generación subsiguiente. No obstante, el mejoramiento en los pesos de los mestizos en comparación con la Criolla no es lo suficientemente amplio como para considerar estas razas como mejoradoras. Probablemente esto se deba a la poca aptitud productiva hacia carne de las tres razas importadas. Al igual que Grell (1977) y Ríos (1968), consideran conveniente la utilización de las razas Criollas, WA, BBN y PCN para ser cruzadas con carneros de zonas templadas y con una aptitud productiva bien definida hacia la producción de carne. Esto podría disminuir la resistencia, pero aumentaría considerablemente los pesos al nacer y al destete, así como también la curva de crecimiento.

## BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- Bodisco, V., C. M. Duque y A. Valle S. 1973. Comportamiento Productivo de Ovinos Tropicales en el Período 1968-1972. *Agronomía Tropical*, 23, 517-540.
- Caicedo Ordóñez V. 1966. Control Lechero y Libro Genealógico del Ovino Awassi Mejorado de Israel. *Avances en Alimentación y Mejora Animal*, 7, Nº 11, 3-9.
- González, J. E. 1979. Las Razas Ovinas Adaptadas a las Condiciones Climáticas de Venezuela. V Seminario Nacional de Ovinos y Caprinos. Cumaná, Febrero 1979. (Conferencia Mimeografiada).
- Grell H. 1977. Sheep Rearing in the Tropics and Subtropics. *Animal Research and Development* 5, 133-141.
- Mason, I. L. 1978. Razas Indígenas de Ovinos y Caprinos en América Latina. Documento para la consulta de experto de la FAO sobre la evaluación de los recursos genéticos animales de América Latina. Colombia, Octubre de 1978.
- Reverón, A. E., J. E. Rodríguez y A. D. Porraspino. 1976. Contribución de la Oveja en la Producción de Carne y Bienes de Consumo. Interciencia, Simposio sobre Nutrición y Agricultura. Puerto La Cruz, 10 y 12 de Noviembre.
- Reverón A. E., G. Mazzarri y C. Fuenmayor. 1976. Ovejas Tropicales Productoras de Carne, Monografía Fonaiap (18 págs.)
- Reverón R. Ángel. E., V. Bodisco, M. Arriojas y H. Quintana. 1978. Comportamiento Productivo en dos Generaciones Filiales de Ovejas Tropicales. IV Conferencia Mundial de Producción Animal. Agosto 20-26 1978. 694-703.
- Ríos, C. E. 1968. Comportamiento de Ovinos Persa Cabeza Negra, West African, Barbados Barriga Negra y Criollos en el Centro de Investigaciones Agro-nómicas. Maracay, Venezuela. II Congreso Mundial de Producción Animal, University of Maryland, Collage Park, Maryland.
- Tchamitchian, L., G. Ricordean, C. Lefewre y A. Desvignes. 1973. Observations sur L'ancestrus Postpartum des Brevis Romanow Apres un Agnelage en Saison Sexuelle. *Ann Zootech*. 22(3) 295-301.





# MEJORAMIENTO GENÉTICO EN CAPRINOS

*OMAR GARCÍA B.<sup>†</sup> y LUIS DICKSON*

Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) – Lara. Barquisimeto, Venezuela.



**A**l considerar la necesidad del mejoramiento genético en cualquier especie animal, es necesario, en primer lugar, estar conscientes de que este proceso implica un cambio irreversible de la población inicial sujeta a mejoramiento. En segundo lugar y como factor primordial del proceso es necesario tener claro cuales son nuestros objetivos de producción. Como tercer factor a considerar se debe conocer la potencialidad de la población en cuestión para responder a prácticas de selección o cruzamiento con otras poblaciones.

En el caso particular de los caprinos, debe prestarse especial consideración al sistema de crianza bajo el cual está nuestra población objetivo, así como a la disponibilidad de registros confiables y las demandas del mercado, a fin de hacer la escogencia definitiva de los caracteres a mejorar y el mecanismo mediante el cual se llevará cabo el proceso de cambio genético.

En Venezuela, la problemática del mejoramiento genético en caprinos debe considerar tanto aspectos técnicos como sociales. En lo técnico, los sistemas de cría predominantes y sus limitantes nos orientaran hacia qué herramienta de mejoramiento debemos utilizar y en lo social porque el sistema de crianza predominante en el país es tan particular y está tan identificado con las características económicas y socio-culturales del criador, que cualquier cambio en la estructura genética del rebaño repercutirá en el sistema de crianza utilizado, creando exigencias para las cuales el productor puede o no estar preparado.

El proceso de mejoramiento genético comprende un conjunto de prácticas destinadas a aumentar el potencial productivo del rebaño a través de dos vías principales: La **selección** de los mejores animales de la generación actual, para que sean los padres de la próxima generación y el **cruzamiento** de la población local con ejemplares, generalmente de otras razas, para obtener las ventajas que ofrece el **mestizaje**.



## I. SELECCIÓN

La selección es la llave del progreso en la cría animal. Al seleccionar estamos conservando los animales superiores de nuestro rebaño con el objetivo fundamental de que le transmitan esa superioridad a sus crías. Este hecho involucra, por lo tanto, que aquellos animales no “escogidos” para permanecer en el rebaño deben salir del mismo. Animales no productivos son una merma para el bolsillo del criador ya que requieren de cuidados y alimentación, al igual que cualquier otro animal, sin que retribuyan con producción la inversión que en ellos se realiza.

La selección no es un invento del hombre moderno, ella ha existido en la naturaleza desde que la vida apareció por primera vez sobre la Tierra. En la naturaleza sólo los animales mejor adaptados a su ambiente sobreviven y se reproducen; este proceso recibe el nombre de selección natural. La selección llevada a cabo por el hombre representa la adición de nuevas metas a las metas naturales de sobrevivencia y reproducción.

La presión de selección, expresada como la fracción de la población a la cual se le permite reproducirse, depende, entre otros, de los siguientes factores:

- **Estado de consolidación del rebaño:** si el rebaño está en crecimiento nos permitirá desechar grandes números de animales.
- **Tamaño inicial del rebaño:** Si el rebaño es muy numeroso nos permitirá, inicialmente, aplicar presiones de selección fuertes.
- **Comportamiento reproductivo del rebaño:** Entendiéndose por esto el potencial que tiene el rebaño para producir los reemplazos necesarios. Un rebaño con buen comportamiento reproductivo nos permitirá seleccionar con mayor precisión.

El objetivo de seleccionar es producir cambios en ciertos caracteres. Esto se logra sacrificando los animales más pobres para los caracteres escogidos y conservando los mejores. La selección se basa principalmente, en:

- Comportamiento individual (selección individual).
- Pedigree (selección por pedigree)
- Comportamiento de la progenie (prueba de progenie)



## **I.1. Selección individual**

Es un proceso basado estrictamente en el mérito individual, es decir en el comportamiento de cada individuo con relación al carácter para el cual estamos seleccionando y dentro de una población determinada. La selección individual es el proceso más utilizado para el mejoramiento selectivo en ganadería, con él se logran avances importantes y es especialmente significativo para aquellos caracteres que puedan ser medidos directamente en el individuo.

Un factor importante a considerar en los procesos de selección es el índice de heredabilidad del carácter a ser seleccionado. El índice de heredabilidad ( $h^2$ ) es un parámetro genético que estima qué proporción de la variación observada, para ese carácter en la población bajo estudio, es debida a efectos genéticos aditivos (heredables). La heredabilidad se expresa en porcentajes (0-100%) y sus valores se encuentran reportados en la literatura al respecto (Cuadro 1).

Como puede observarse la  $h^2$  para producción de leche gira alrededor de 25% mientras que para caracteres reproductivos su valor por lo general tiende a ser muy bajo (1-3%).

**CUADRO 1. Heredabilidad para caracteres de interés en cabras**

<b>Carácter</b>	<b>Índice de Heredabilidad (<math>h^2</math>)</b>
Producción de leche por lactancia	0.36; 0.33; 0.25; 0.32; 0.64
Porcentaje de grasa en leche	0.32; 0.29; 0.62
Porcentaje de proteína	0.59
Edad al primer parto	0.54; 0.55
Intervalo entre primer y segundo parto	0.15
Peso vivo a los 7 meses	0.70
Tamaño de camada	0.07; 0.24; 0.09; 0.15; 0.08
Peso al nacer	0.1

Fuente: Varios autores citados por Ricordeau (1981)



En general los caracteres con baja  $h^2$  responden pobremente a los procesos de selección. Esto es debido a que están altamente influenciados por el ambiente, por lo que la variación que se observa se debe, principalmente, a efectos no genéticos (alimentación, manejo, sanidad, etc.); factores sobre los cuales deberíamos incidir si se quiere mejorar la manifestación del carácter.

La selección individual tiene algunas limitaciones que pueden ser resumidas como sigue:

- Caracteres con bajo índice de heredabilidad.
- Algunos caracteres importantes, tales como producción de leche, habilidad materna, producción de huevos, etc., son expresados sólo por las hembras. En este caso la selección de los machos para cría no puede basarse en su propio comportamiento, sino en el de sus hijas y/o familiares más cercanos.
- Registros de comportamiento para producción de leche y otros caracteres maternales sólo pueden lograrse una vez que el animal ha alcanzado la madurez sexual.

Por otra parte, la apariencia exterior de un animal puede influir sobre la decisión del criador, haciendo que esté sobreestime la evaluación de ese animal en particular durante el proceso de selección. Hay que recordar que la correlación genética entre “tipo” y producción de leche es muy baja y va desde 0,05 a 0,46 (Ricordeau, 1981) en cabras, coincidiendo con lo reportado por Rice (1962) para bovinos lecheros Ayrshire y Holstein desde 0,14 a 0,25. Por lo anterior es muy riesgoso utilizar el “tipo” de un animal como base para la selección.

Aún con las limitaciones mencionadas, la selección basada en el mérito individual es muy importante. Como regla general y para caracteres expresados en ambos sexos, sólo aquellos animales que se encuentran por encima del promedio de su población, para el carácter en cuestión, deben ser usados como reproductores, independientemente del mérito de sus parientes más cercanos.

## ***I.2. Selección por pedigree***

El pedigree de un animal es un registro de sus parientes más cercanos. Esta información, para efectos de selección, será de muy poco valor si sólo contiene la



genealogía del animal. El conocimiento del comportamiento productivo de los ancestros es necesario si el pedigree se va a usar con objetivos de selección.

El pedigree se utiliza sólo cuando no tenemos información previa sobre el mérito del individuo. Este método de selección se recomienda en casos tales como:

- Cuando la escogencia de los futuros reproductores deba hacerse en animales jóvenes antes de que estos hayan expresado el carácter motivo de la selección, ejemplo de lo anterior es la escogencia de cabritonas como futuras reproductoras en un rebaño lechero basándonos en la producción de sus madres.
- Cuando el carácter motivo de selección es expresado sólo por uno de los sexos (producción de leche, número de crías por parto, etc.) y el proceso de escogencia de los machos reproductores deba hacerse antes de que estos hayan podido expresar el carácter en cuestión, a través del comportamiento de sus hijas.

Es importante señalar que cuando el comportamiento del individuo, para el carácter a seleccionar, es conocido con precisión y su heredabilidad es de intermedia a alta, poco se gana con la utilización de su pedigree.

### ***I.3. Prueba de progenie***

Se ha dicho que “la individualidad nos dice lo que el animal parece ser, su pedigree nos dice lo que debe ser, pero el comportamiento de su progenie nos dice lo que él es”.

La prueba de progenie intenta evaluar el valor genético de un animal (usualmente un macho) sobre la base del comportamiento de su progenie.

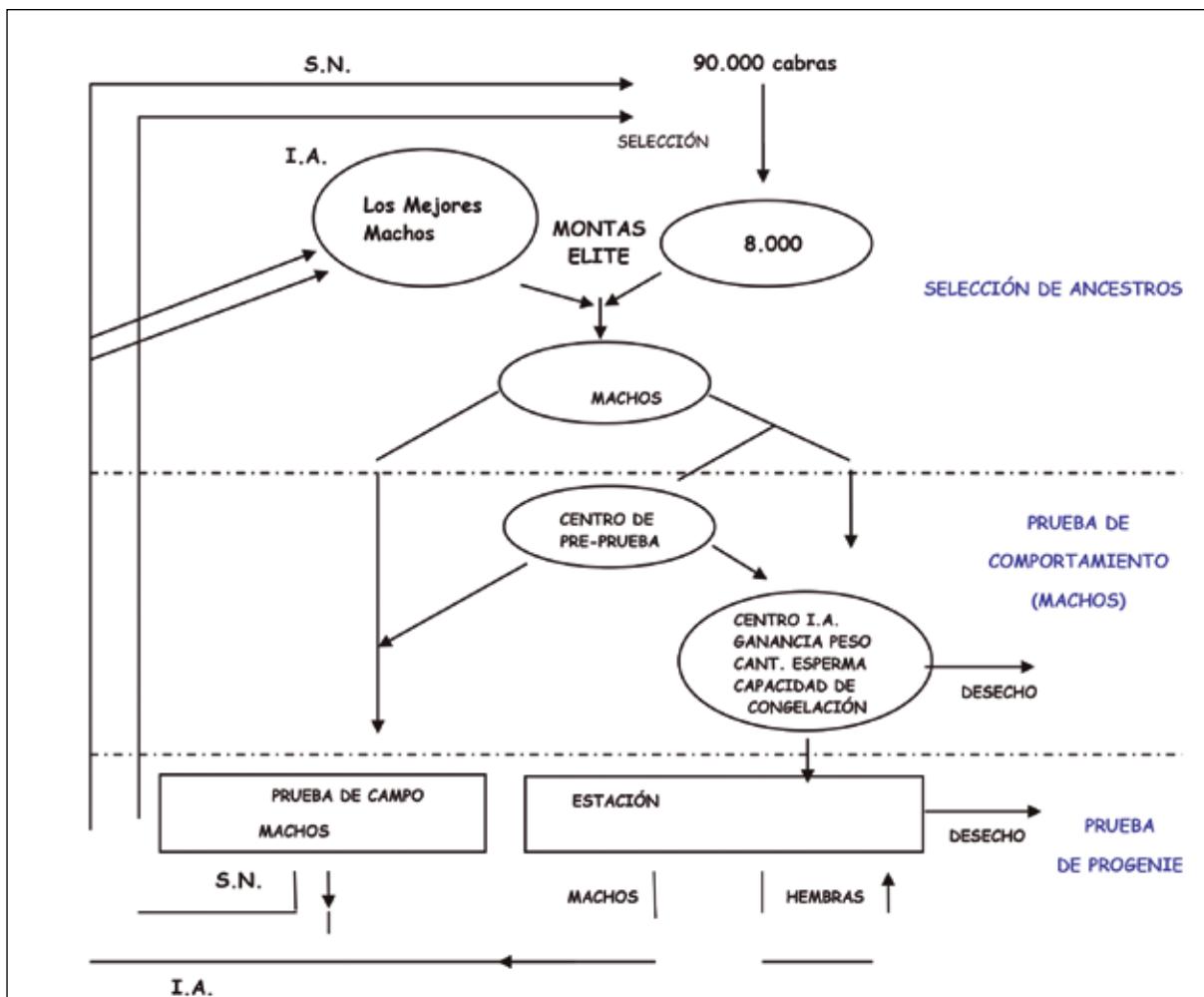
La información proveniente de una prueba de progenie es la mejor herramienta para seleccionar, si la información es adecuada. Las pruebas de progenie son especialmente útiles para la selección de machos, particularmente cuando el carácter, por el cual queremos seleccionar, se manifiesta sólo en la hembra. Se usa también ésta prueba para caracteres de bajo índice de herencia ( $h^2$ ) ejemplo: caracteres de tipo reproductivo (intervalo entre partos, número de crías/parto, etc.).

Las pruebas de progenie, por lo general, son muy costosas y por lo tanto son ejecutadas por organizaciones especializadas. En la actualidad el uso de estas pruebas



en cabras está limitada a países desarrollados. En la Figura 1 se detalla el procedimiento para el desarrollo de pruebas de progenie en Francia y que fuera descrito por G. Ricordeau (1981).

FIGURA 1. Esquema de selección para prueba de progenie utilizado en Francia



(S.N.= Selección Natural I.A.= Inseminación Artificial)

Fuente: Ricordeau, (1981)

#### I.4. Consideraciones generales

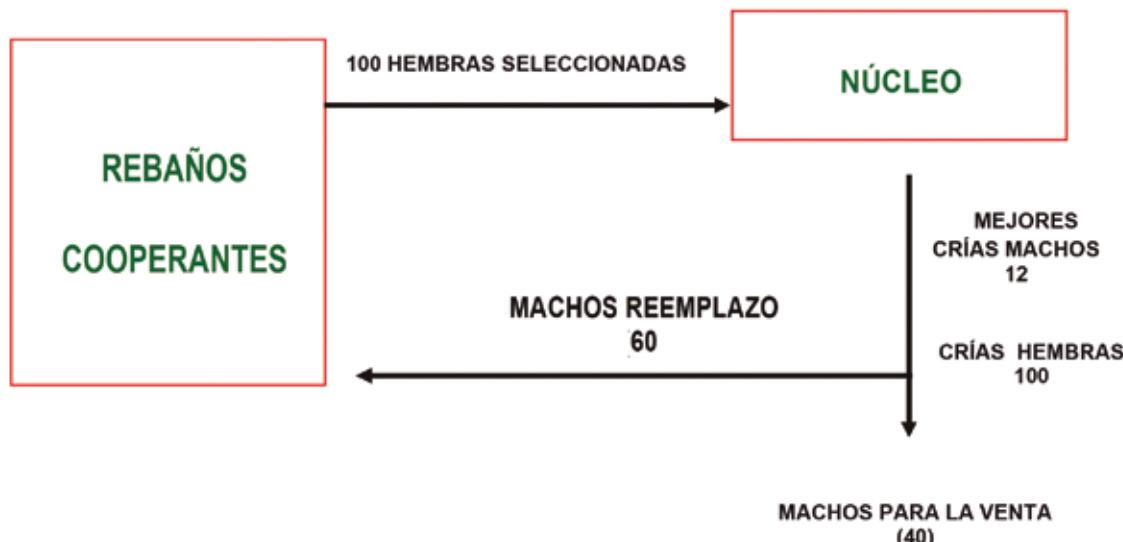
Hasta ahora se han descrito las diferentes herramientas con las que cuenta o puede contar el criador para basar su proceso de selección. En nuestro medio y



en aquellos rebaños que mantienen la forma tradicional de crianza, se debe hacer énfasis en la selección por mérito individual ya que, en la generalidad de los casos, no existen registros que faciliten el uso del pedigree y mucho menos la posibilidad de realizar pruebas de progenie debido a que la monta, normalmente, es natural e incontrolada. La posibilidad de utilización de machos mejoradores resultado de la selección mediante pruebas de progenie, sólo es posible a través del empleo de técnicas modernas de reproducción como la inseminación artificial.

Para poblaciones bajo manejo extensivo, donde el registro del comportamiento individual es limitado, un método de mejoramiento genético que podría ser utilizado es el sugerido por Ricordeau (1981) para poblaciones ovinas extensivas en Nueva Zelanda y que consiste, esencialmente, en la conformación de un rebaño élite originado del aporte de las mejores hembras y machos por parte de los criadores de la región. En este rebaño élite se producirán los machos que progresivamente reemplazarán a los reproductores existentes en los rebaños cooperantes. Requisito indispensable para la implantación de un sistema como el sugerido y el cual se muestra en la Figura 2, es el deseo de cooperación de los productores y la organización de los mismos.

FIGURA 2. Esquema de mejoramiento genético para cría extensiva



Fuente: G. Ricordeau (1981)



En aquellas explotaciones tecnificadas que utilizan ganado de raza pura o de alto mestizaje y en las cuales se lleva algún sistema de registro del comportamiento productivo y reproductivo de sus efectivos, se podría utilizar selección por mérito individual combinada con el uso de machos probados.

Dos situaciones poco recomendables que se presentan con frecuencia en rebaños con monta natural son:

- Utilizar un determinado reproductor por mucho tiempo en el rebaño.
- Escoger como reproductor a un macho joven del mismo rebaño.

Lo anterior tiene un efecto común y es la monta por parte del reproductor de parientes cercanos (hijas, medias hermanas, hermanas completas, etc.), generando, como consecuencia un aumento de la consanguinidad entre los individuos del rebaño, lo cual se manifiesta, básicamente, en:

- Reducción en el vigor de la descendencia.
- Reducción de los valores de producción en la mayoría de los caracteres.
- Aumento de la probabilidad de aparición de individuos con malformaciones genéticas.

Como regla general se debe evitar el uso excesivo de un solo individuo como reproductor en el rebaño, una forma de lograr esto es cambiando los machos con frecuencia y utilizando sólo machos no emparentados con nuestro rebaño.

## II. MESTIZAJE

Las razas puras, especializadas en producción de leche o carne, originarias de regiones templadas, frecuentemente tienen problemas de adaptación en las regiones tropicales, especialmente si el sistema de cría utilizado es el extensivo. Lo anterior no es necesariamente cierto en aquellos casos donde el sistema de cría provee un manejo adecuado a los requerimientos de estas razas.

Una forma de utilizar los genes de razas especializadas en nuestro medio es a través del cruzamiento de éstas con ejemplares de la raza nativa. De esta manera conjugamos, en el nuevo animal, algunas características productivas y reproductivas de la raza introducida, con las características de adaptabilidad de la raza nativa.



En este proceso se deberá tener especial cuidado en las decisiones en cuanto al porcentaje de sustitución de genes locales por genes introducidos (grado de mestizaje), ya que un exceso de genes de la raza introducida podría ocasionar un deterioro en la capacidad de adaptación del rebaño obtenido a partir del proceso de mestizaje. (García, 1981)

Todo proceso de mejoramiento genético a través del mestizaje involucra el uso de técnicas de selección y su objetivo final será cambiar la estructura genética de la población original mediante la introducción de genes que no estaban en la misma.

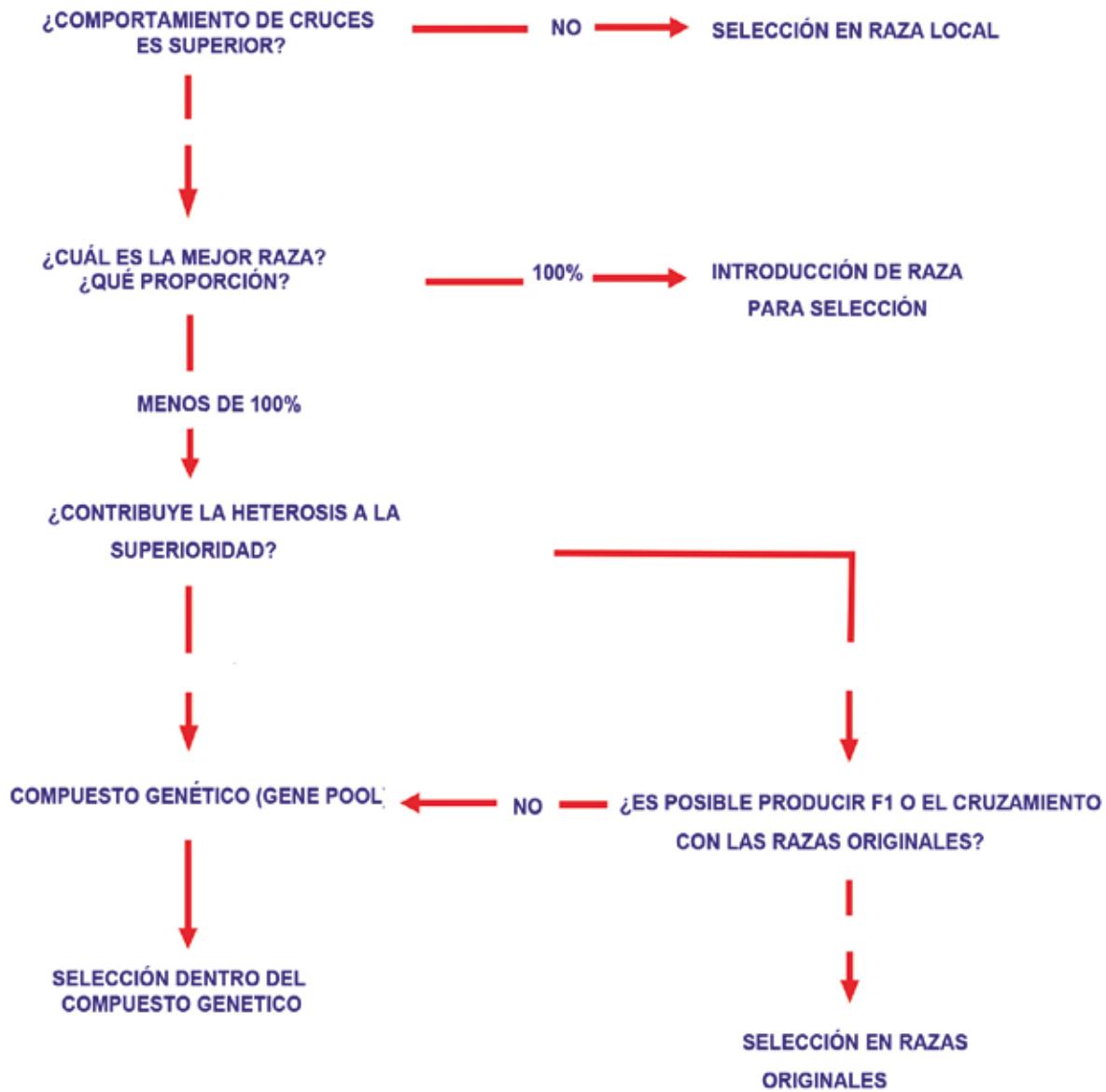
Un esquema de decisiones que puede utilizarse en un plan de mejoramiento genético, utilizando el cruzamiento y la selección, es el planteado por Gall (1987) y que se presenta en la Figura 3.

Una situación muy frecuente con la cual se enfrentan los productores, una vez logrado el nivel de mestizaje más adecuado a su sistema de cría, es cómo mantener las características productivas alcanzadas y cuál debe ser el manejo reproductivo de su rebaño, especialmente en lo que se refiere a qué tipo de reproductor utilizar como padres. Esta situación no es fácil de resolver ya que en este momento el productor ha entrado en una fase de creación de un nuevo tipo de animal. Lo recomendable en estos casos, es utilizar machos del mismo nivel de mestizaje que el alcanzado en su rebaño e iniciar, con la descendencia, un proceso riguroso de selección, a fin de lograr después de varias generaciones de apareamiento inter-se, la fijación del carácter o caracteres deseables en su población, obteniendo de esta manera el tipo de animal que se adapte a sus necesidades. Es este proceso el que se ha llevado a cabo para la obtención de la mayoría de las razas existentes.

Es necesario reiterar que aun cuando se recomienda que los machos a utilizarse sean del mismo nivel de mestizaje, estos deberán ser escogidos, preferiblemente de otros rebaños a fin de evitar, como ya mencionamos, un aumento en los índices de consanguinidad y sus consecuencias.



FIGURA 3. Esquema de decisiones para un plan de mejoramiento genético en caprinos



El mestizaje ha sido utilizado también, muy ampliamente, como un medio para cambiar el tipo de animal existente, con el fin de cumplir con demandas fluctuantes del mercado. En otros casos, se ha utilizado el mestizaje para enmendar posibles fallas en el comportamiento de razas puras y poder cambiar algunas características que no respondan muy bien a la selección.



El cruzamiento de razas, para obtener beneficios de heterosis o vigor híbrido, es también una práctica empleada en forma muy extensiva en la producción comercial de especies animales.

La heterosis se define como: “la superioridad de los híbridos o mestizos sobre el promedio de las razas parentales”. Es común oír hablar de la mayor rusticidad, vigor y resistencia de los mestizos al compararlos con las razas puras, este fenómeno es conocido en lenguaje común como “vigor híbrido” y se manifiesta, en su máxima expresión en la primera generación ( $F_1$ ) de mestizaje ( $\frac{1}{2}$  Importado  $\frac{1}{2}$  Nativo) y desaparece en la  $F_2$  ( $\frac{3}{4}$  Importado  $\frac{1}{4}$  Nativo) a menos que se introduzca, a este nivel, una nueva raza en el proceso.

En resumen el mestizaje es utilizado, principalmente, para:

- Servir como paso inicial en el proceso de encaste o cambio genético en una población.
- Servir como base en el proceso de desarrollo de nuevas razas.
- Para adaptar el objetivo de nuestro rebaño a demandas del mercado (Ej: leche o carne)
- Obtener ventajas de la heterosis o vigor híbrido en caracteres de importancia económica.

## ***II.1 Encaste***

Este sistema de mestizaje consiste en el uso en forma continua, generación tras generación, de machos de una misma raza, generalmente importada, en una población local, con el objetivo de cambiar las características del tipo local hacia las de la raza importada. Genéticamente el encaste se define como el proceso de sustitución progresiva de genes de una raza nativa por genes de una raza introducida.

En el proceso de encaste, la primera generación, producto del cruce de hembras nativas con el macho de la raza introducida, posee 50% del material genético de la raza foránea y 50% de la raza nativa. Es a este animal al que comúnmente llamamos  $\frac{1}{2}$  sangre. Dependiendo de la calidad de los ejemplares nativos originales y de los machos utilizados, esta generación presentará un notable mejoramiento con respecto a sus progenitores, en esta superioridad juega un papel muy importante



el fenómeno denominado anteriormente como heterosis. La siguiente generación, producto del cruce de hembras 1/2 sangre con un macho de la raza introducida, resultará en descendientes que poseen 75% de material genético de la raza introducida y 25% de la raza nativa, es a este tipo de animal al que llamamos 3/4 de sangre. En subsecuentes generaciones la proporción de material genético de la raza introducida aumentará incrementando así el porcentaje de raza introducida en la descendencia. Al cabo de 5 ó 6 generaciones de este tipo de cruzamiento, los descendientes son prácticamente de raza pura.

Ejemplo:

$$\mathbf{A = Raza importada \quad B = Raza nativa}$$

$$\mathbf{A \times B = \frac{1}{2} A \frac{1}{2} B}$$

$$\mathbf{\frac{1}{2} A \frac{1}{2} B \times A = \frac{3}{4} A \frac{1}{4} B}$$

$$\mathbf{\frac{3}{4} A \frac{1}{4} B \times A = \frac{7}{8} A \frac{1}{8} B}$$

$$\mathbf{\frac{7}{8} A \frac{1}{8} B \times A = \frac{15}{16} A \frac{1}{16} B}$$

$$\mathbf{15/16 A 1/16 B \times A = 31/32 A 1/32 B (puro por cruce)}$$

En nuestro medio debemos ser muy cuidadosos con la práctica de encaste en cabras, especialmente cuando se utilizan razas de zonas templadas como raza parental introducida. Se ha demostrado (García, 1981, García *et al.*, 1996), que en explotaciones tradicionales ubicadas en el trópico seco y basadas en el pastoreo extensivo, los animales con mestizaje superior al ½ sangre, presentan problemas de adaptación, como consecuencia de una pérdida en la rusticidad original del tipo local.

En la mayoría de los casos, el primer cruce, el cual posee 50% del material genético nativo más 50% de material de la raza pura introducida, manifestará una mejoría significante en los caracteres productivos al ser comparados con el comportamiento de la raza nativa. Las posteriores generaciones con 75% o más de material genético de la raza introducida, tienden a desmejorar los índices productivos manifestados por la generación de ½ sangre, debido principalmente a la pérdida del efecto heterótico (vigor híbrido) y a la disminución en la capacidad de adaptación al medio donde se desarrollan.



### III. EXPERIENCIAS EN VENEZUELA

El inicio de las actividades de investigación en mejoramiento genético en caprinos se remonta al año 1965, cuando el Ministerio de Agricultura y Cría (MAC) y la Gobernación del estado Lara, dan inicio en la Estación Experimental de Zonas Áridas (Actual INIA-Lara), al Plan de Mejoramiento de la Ganadería Caprina. Vale la pena destacar que en esos años cobró fuerza entre los técnicos la teoría de que en el corto o mediano plazo la explotación tradicional, extensiva e ineficiente desparecería para dar paso a unidades de producción medianamente tecnificadas con animales mestizos, pastizales introducidos y manejo mejorado.

Basados en esa premisa, el Plan se concretó a resolver limitantes de carácter estrictamente tecnológico: manejo alimenticio, sanitario y mejoramiento genético entre otras. En este orden de ideas el Plan se limitó a lo meramente investigativo, restándosele el apoyo necesario en otros aspectos vitales como: crédito, extensión, capacitación, asistencia técnica, dotación de infraestructura y servicios.

Durante el desarrollo del proceso de investigación y en el caso del mejoramiento genético, se plantearon tres líneas sucesivas y complementarias:

- Adaptabilidad de razas puras importadas.
- Productividad y adaptabilidad de mestizos de Criollos con reproductores de razas puras de mejor adaptación.
- Producción de un grupo mestizo de probada adaptabilidad al medio como alternativa para explotaciones tradicionales.

#### *III.1. Adaptación de razas puras*

Las actividades de investigación en esta área se iniciaron en 1965 con la importación, desde los EE.UU. de un lote de 152 animales de las razas Anglonubia, Alpino Francés, Toggenburg y Saanen. El objetivo fue el de estudiar el comportamiento productivo y reproductivo de esas cuatro razas en el ambiente tropical seco. Se justificó este estudio en base a la presunción de que una de las formas de mejorar los bajos índices productivos de la cabra Criolla, era la de introducir reproductores puros en los rebaños tradicionales y a través de su cruzamiento, mejorar los bajos índices existentes.



Los resultados pusieron de manifiesto la incapacidad de los reproductores de razas importadas para soportar las difíciles condiciones ambientales y de manejo de la mayoría de las explotaciones tradicionales. En los casos en donde era factible su uso se corría el riesgo de sobrepasar el nivel de mestizaje más adecuado para tales condiciones. Se concluyó que la información obtenida de esta primera experiencia resultó muy valiosa, al demostrarse que, a diferencia de los ovinos, el cambio de latitud no afectaba de manera significativa el comportamiento reproductivo de estas razas, siendo posible su uso en unidades de producción bajo condiciones mejoradas.

De los datos recabados de estas cuatro razas a nivel de estación experimental, se determinó que el comportamiento reproductivo entre las razas fue muy similar, caracterizado por un parto cada 12 a 13 meses, indicando a su vez una marcada estacionalidad. La mayoría de los celos se concentró en la época húmeda (Mayo-Octubre), con la ocurrencia de la mayoría de los partos en la época seca (Diciembre-Marzo). La prolificidad fue intermedia, con un porcentaje relativamente alto de gestaciones perdidas. Por otra parte y como era de esperarse, las cabras de origen europeo mostraron una tendencia de mayor producción láctea (Cuadro 2).

CUADRO 2. Comportamiento productivo y reproductivo de cuatro razas caprinas importadas al trópico seco venezolano

Raza Importada	Nº parto	Peso parto <sup>1</sup>	Duración preñez <sup>2</sup>	Intervalo partos <sup>2</sup>	Serv/ parto	Crías/ parto	% Pérdida*	Prod. Leche <sup>3</sup>	Duración lactancia <sup>2</sup>
Anglonubia	348	41,3	148,8	385,3	1,46	1,51	19,2	0,689	224,2
Toggenburg	42	37,7	149,0	407,2	1,32	1,44	16,7	0,995	283,2
Saanen	50	39,1	149,7	390,6	1,34	1,42	16,0	1,063	277,5
Alpino F.	82	44,9	152,2	360,4	1,23	1,45	22,0	0,880	263,9

<sup>1</sup>kilogramos    <sup>2</sup>días \*Abortos y Natimortos - <sup>3</sup>kg/día

Fuente: García *et al.* (1972)



### ***III.2 Mestizaje de caprinos Criollos con reproductores de razas importadas***

Tomando en cuenta los resultados preliminares, en 1967 se dio inicio, en terrenos de la estación experimental de zonas áridas, al estudio de mestizaje de cabras Criollas con reproductores de razas importadas.

Los objetivos fundamentales fueron: determinar las posibilidades de mejoramiento de la cabra nativa a través de su cruzamiento con razas especializadas y la consecuente producción de reproductores mestizos para ser utilizados como mejoradores en rebaños tradicionales.

El uso del mestizaje se basó en la hipótesis de que los reproductores mestizos en lugar de los puros, producen un menor impacto genético en la población nativa, con posibilidades de adaptación más rápida al medio ambiente del rebaño receptor.

En 1968 se creó el Campo Experimental Loma de León con una superficie de 750 ha incluidas en la zona de vida monte espinoso premontano con alturas entre los 800 y 1.100 m.s.n.m. que reflejaba, en mucho mejor medida, las condiciones de las zonas de producción caprina tradicional en el estado Lara. En esa localidad y simulando las condiciones de manejo del productor tradicional, se consolidó el proyecto de mestizaje con razas importadas en base a un rebaño y machos puros de las razas Alpino Francés, Anglonubia y Toggenburg.

La utilización de estas razas se debió entre otras razones a su facilidad de adquisición, orígenes distintos y tomando en consideración el desempeño que hasta la fecha habían demostrado en el estudio de razas puras iniciado con anterioridad. El análisis de la información generada ha sido debidamente reportado en diferentes publicaciones científicas entre las que destacan una serie de artículos en la Revista de Facultad de Agronomía de la Universidad del Zulia, Vol.13-1996.

De las observaciones realizadas del comportamiento reproductivo de mestizos y Criollos se demuestra que existe estacionalidad en el patrón de presentación de celos identificándose 2 épocas, las cuales reflejan estrechamente el patrón de lluvias: una época alta (Mayo-Octubre) con 73,3% y una época baja (Noviembre-Abril) con 26,7 % del total de celos. Los porcentajes de concepción para estas 2 épocas fueron: 89,2% y 86,3%, respectivamente.

En los Cuadros 3 y 4 se sintetizan los resultados más importantes en cuanto a aspectos productivos y reproductivos obtenidos del rebaño experimental durante



la ejecución del proyecto. Entre las conclusiones más importantes que arrojó el proyecto de mestizaje en Loma de León se consideran las siguientes:

- Las hembras mestizas ½ Alpino ocuparon la primera posición, tanto en producción de leche como de carne al compararlas con hembras mestizas ½ Toggenburg, ½ Anglonubia, ¾ de Anglonubia y Criollas.
- En la evaluación de Grupos Raciales, relativa a la producción de carne al destete, aun cuando el grupo de los ½ Alpino mostraron un porcentaje de mortalidad más elevado que los ½ Anglonubia, las pérdidas se compensaron con los mejores pesos de las crías mestizas de Alpino que sobrevivieron.
- Se concluyó que el nivel de 50% de genes de raza importada es el máximo nivel recomendado en programas de mestizaje en explotaciones tradicionales en Venezuela.

CUADRO 3. Comportamiento productivo y reproductivo de caprinos criollos y mestizos  
en el Campo Experimental Loma de León

Grupo Racial	Nº part	Peso parto <sup>1</sup>	Duración preñez <sup>2</sup>	IEP <sup>2</sup>	Serv/parto	Cría/parto	% Pérdida*	Prod. Leche <sup>3</sup>	Duración lactancia <sup>2</sup>
Criollo	721	39,3	149,7	304,7	1,10	1,6	6,2	0,378	151,0
½ Anglonubia ½ Criollo	433	42,1	150,8	355,8	1,17	1,7	14,6	0,536	182,4
½ Alpino ½ Criollo	122	45,9	149,6	356,8	1,15	1,7	9,8	0,772	195,0
½ Toggenburg ½ Criollo	102	38,6	149,1	360,3	1,14	1,7	7,9	0,601	191,8

<sup>1</sup> kilogramos- <sup>2</sup> días \* Abortos y Natimortos •<sup>3</sup>kg/día IEP: Intervalo entre parto

Fuente: García (1981)



CUADRO 4. Crecimiento y mortalidad de caprinos mestizos  
en el Campo Experimental Loma de León

Grupo Racial	Nº datos	Peso Nacer <sup>1</sup>	Peso al Destete <sup>1</sup>	Peso a los 6 meses <sup>1</sup>	% Muertes Nac/Dest	% Muertes Dest/6 m	% Muertes 6/12 meses
½ Anglonubia ½ Criollo	354	3,2	11,3	15,2	16,9	4,8	7,4
½ Alpino ½ Criollo	139	3,4	11,8	17,0	30,9	10,8	6,1
½ Toggenburg ½ Criollo	158	2,9	11,8	15,9	22,2	11,6	6,3
¾ Anglonubia ¼ Criollo	275	3,1	12,1	15,3	24,4	12,1	10,4

<sup>1</sup> kilogramos

Fuente: García (1981)

### *III.3. Experiencias a nivel de rebaño comercial*

Durante los años 1974-1985 y con el propósito de corroborar la información obtenida en el Campo de Loma de León, el experimento de mestizaje fue replicado en una unidad de producción comercial identificada como Villa Cecilia ubicada en Carora, una de las zonas más representativas de la explotación caprina en el estado Lara.

Esa unidad de producción poseía una superficie cercana a las 120ha, totalmente cercada, lo cual la diferenciaba de la explotación extensiva a libre pastoreo y permitía el desarrollo de un proyecto de mejoramiento genético, la vegetación consumida por los caprinos era la típica del monte espinoso tropical no disturbado. La altitud sobre el nivel del mar, promedió los 350 m, en una zona clasificada como semiárida con precipitación promedio de 591 mm. En este experimento sólo se utilizaron las razas Anglonubia y Alpino Francés como razas paternas importadas. Los resultados de esta experiencia se resumen en los Cuadros 5 y 6.



Bajo las condiciones del estudio los mestizos de Alpino Francés mostraron mayores pérdidas de gestaciones que los de Anglonubia, observándose una superioridad manifiesta de la cabra Criolla en los aspectos reproductivos. Sin embargo, los mestizos de Alpino superaron a los demás grupos raciales bajo estudio en cuanto a producción de leche. Esta superioridad, en relación al grupo Criollo, fue de 104% en Loma de León y 69% en Villa Cecilia.

Un aspecto a resaltar en el análisis comparativo lo constituye el pobre desempeño, en Villa Cecilia, de los mestizos Anglonubianos, en lo relativo a la producción de leche, siendo superados en este carácter por las cabras Criollas. Este comportamiento no coincide con lo obtenido en Loma de León donde los mestizos de Anglonubia superaron ampliamente a las Criollas (41,8% los ½ Anglonubia y 38,9% los ¾ Anglonubia).

CUADRO 5. Comportamiento productivo y reproductivo de caprinos criollos y mestizos en una explotación comercial (Villa Cecilia)

Grupo Racial	Nº parto	Peso parto <sup>1</sup>	Duración preñez <sup>2</sup>	IEP <sup>2</sup>	Serv/ parto	Crias/ parto	% Pérdida*	Prod. Leche <sup>3</sup>	Durac. Lactancia <sup>2</sup>
Criollo	493	33,5	151,1	364,9	1,32	1,3	15,8	0,425	203,0
½ Anglonubia ½ Criollo	300	38,0	149,9	397,3	1,15	1,4	23,4	0,396	209,8
½ Alpino ½ Criollo	89	35,5	150,5	404,2	1,15	1,2	33,6	0,717	205,1
¾ Anglonubia ¼ Criollo	34	36,6	150,1	401,7	1,17	1,2	14,6	0,338	200,0

<sup>1</sup> kilogramos- <sup>2</sup> días- \* Abortos y Natimortos -IEP: Intervalo entre parto <sup>3</sup>kg/día

Fuente: Koslow (1990)



CUADRO 6. Crecimiento y mortalidad de caprinos mestizos en una explotación Comercial  
“Villa Cecilia”, Lara, Venezuela

Grupo Racial	Nº dato	Peso Nacer <sup>1</sup>	Peso Destete <sup>1</sup>	Peso 6 meses <sup>1</sup>	Peso 12 meses <sup>1,2</sup>	% Muerte Nac./ Dest	% Muertes Dest./6 meses	% Muertes 6/12 meses
½ Anglonubia ½ Criollo	441	2,4	13,2	16,3	24,9	10,2	1,1	1,3
¾ Anglonubia ¼ Criollo	235	2,5	14,2	18,0	27,3	7,2	0,0	0,0
7/8 Anglonubia 1/8 Criollo	25	2,6	14,2	18,7	--	12,0	0,0	0,0
½ Alpino ½ Criollo	107	2,4	12,6	16,7	26,7	3,7	4,9	0,0

<sup>1</sup> kilogramos    <sup>2</sup> Hembras solamente

Fuente: García (1981)

La estacionalidad reproductiva constituyó al igual que en las otras experiencias reportadas, un hecho determinante en el desarrollo del proyecto. Se registraron 2 épocas principales de parto: Septiembre-Marzo con 80,3% y Abril-Agosto con 19,7% de partos, correspondientes a la presencia de celos en: lluvia (Abril-Octubre) y sequía (Noviembre-Marzo). Para concluir es bueno señalara que Villa Cecilia constituyó la primera experiencia de trabajo en fincas de productores.

### ***III.4. Producción de un grupo mestizo de probada adaptabilidad al medio como alternativa para explotaciones tradicionales***

Las experiencias anteriores constituyeron la base práctica sobre la cual descansó la orientación de decisiones referidas al tipo de animal que debía ser ofrecido al caprinocultor venezolano por el INIA-Lara.



En el caso de las explotaciones extensivas la recomendación se orientó al uso de reproductores mestizos de Alpino Francés en combinación con recomendaciones de manejo para mejorar la sobrevivencia de las crías.

La preferencia, por parte de los criadores, del fenotipo Anglonubia al Alpino fue superada, en forma por demás original, mediante la producción de los conocidos genéricamente en el medio como “Triple-mestizos”, producto del apareamiento de madres:  $\frac{1}{2}$  Alpino  $\frac{1}{2}$  Criollo ó  $\frac{1}{2}$  Anglonubia  $\frac{1}{2}$  Criollo con padres Anglonubia o Alpino Francés, respectivamente.

Los genotipos resultantes:  $\frac{1}{2}$  Anglonubia  $\frac{1}{4}$  Alpino  $\frac{1}{4}$  Criollo y  $\frac{1}{2}$  Alpino  $\frac{1}{4}$  Anglonubia  $\frac{1}{4}$  Criollo, presentan algunos rasgos fenotípicos de la raza Anglonubia, pero con un contenido importante de la raza Alpino Francés.

Este tipo de animal ha sido la punta de lanza del proyecto para la introducción de reproductores mestizos en unidades de producción tradicional; siendo excelente su aceptación por parte de los criadores, así como su adaptabilidad al medio y sistema de manejo.

Debido a que los índices reproductivos y productivos de estos 2 grupos no difieren significativamente la población de Triple-mestizos se considera como una sola sin importar su origen paterno.

Un resumen de los resultados de esta experiencia se muestra en los Cuadros 7 y 8.

CUADRO 7. Comportamiento productivo y reproductivo de Triple-mestizos en el INIA-Lara

Grupo Racial	Nº parto	Peso parto <sup>1</sup>	Duración preñez <sup>2</sup>	IEP <sup>2</sup>	Serv/ parto	Cría/ parto	% Pérdida*	Prod. Leche/ día <sup>3</sup>	Duración Lactancia <sup>2</sup>
$\frac{1}{2}$ Alpino $\frac{1}{4}$ Anglonubia $\frac{1}{4}$ Criollo	209	39,1	149,4	380,6	1,22	1,4	12,4	1,0	205,0
$\frac{1}{2}$ Anglonubia $\frac{1}{4}$ Alpino $\frac{1}{4}$ Criollo	187	36,9	148,6	384,7	1,13	1,4	16,1	0,934	199,5

<sup>1</sup> kilogramos- <sup>2</sup> días- \* Abortos y Natimortos <sup>3</sup>kg/día

Fuente: Muñoz (1997); García (1993)



CUADRO 8. Crecimiento y mortalidad de caprinos Triple-mestizos en el INIA-Lara

Grupo Racial	Nº dato	Peso Nacer <sup>1</sup>	Peso Destete <sup>1</sup>	Peso 6 meses <sup>1</sup>	Peso 12 meses <sup>1 y 2</sup>	% Muertes Nac/Dest	% Muertes Dest./6 meses	% Muertes 6/12 meses
½ Alpino								
¼ Anglonubia	230	2,8	12,1	16,6	22,0	19,3	10,5	4,8
¼ Criollo								
½ Anglonubia								
¼ Alpino	252	2,7	10,8	14,7	19,8	21,8	5,1	5,9
¼ Criollo								

<sup>1</sup> kilogramos    <sup>2</sup> Hembras solamente

Fuente : Muñoz (1997); García (1993)

### *III.5. Otras experiencias*

Un aspecto importante a destacar en el sistema de crianza caprina en Venezuela y al cual el equipo técnico del INIA-Lara ha dedicado especial atención, lo constituye la cría de cabras bajo manejo no tradicional (tecnificado). Este sistema de producción comienza a aparecer en la década de los 80 quizás como respuesta a la fuerte crisis económica.

Entre las múltiples alternativas puestas en marcha, destaca en nuestro caso la producción de leche de cabra para la elaboración de quesos de adecuada calidad, complementada con la venta de machos reproductores.

Este tipo de actividad se ha concentrado en un grupo de productores, mayoritariamente de origen español, quienes han traído al país ejemplares caprinos, de las islas Canarias con características especiales para la producción bajo condiciones intensivas.

El animal denominado genéricamente Canario ha demostrado adecuada rusticidad y resistencia a las condiciones tropicales, por lo que su diseminación en la región centro-occidental del país ha sido muy rápida.



Una característica que diferencia a las cabras Canarias de las razas Europeas estudiadas en el país es el exagerado crecimiento de la glándula mamaria y su alta producción de leche cuando la dieta es de buena calidad.

A continuación en los Cuadros 9 y 10 se muestran algunos valores que reflejan el comportamiento de estos ejemplares en unidades de producción, bajo seguimiento, cercanas al CIAE-Lara.

CUADRO 9. Comportamiento productivo y reproductivo de mestizos de Canario

Grupo Racial	Nº. partos	Peso al parto <sup>1</sup>	Duración preñez <sup>2</sup>	Intervalo partos <sup>2</sup>	Serv/parto	% Pérdidas*	Prod. Leche/día <sup>3</sup>	Duración Lactancia <sup>2</sup>
Unidad 1	130	47,1	148,3	253,4	1,5	3,1	2,425	174,7
Unidad 2	98	--	148,5	321,2	1,3	9,1	2,147	207,9

<sup>1</sup> kilogramos <sup>2</sup> días- \* Abortos y Natimortos <sup>3</sup>kg/día

Fuente: García *et al.*, (1992)

CUADRO 10. Crecimiento de caprinos mestizos de Canario en el INIA-Lara

Grupo Racial	Número de datos	Peso al Nacer <sup>1</sup>	Peso al Destete <sup>1</sup>	Peso a los 6 meses <sup>1 2</sup>	Peso a los 12 meses <sup>1 2</sup>
Unidad 1	--	2,8	15,1	23,9	37,6
Unidad 2	113	3,3	8,0	12,4	25,4

<sup>1</sup> kilogramos <sup>2</sup> Solamente Hembras

Fuente: García *et al.* (1992)

## BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- Gall, C. 1987. Mejoramiento Genético en Caprinos. 1er Simposio International sobre Fomento de la Producción Caprina. Universidad de La Salle. 18 al 20 de Marzo, Bogota, Colombia.
- García B., O., Castillo M., J. y Peraza F. 1972. Informe Preliminar sobre el Estudio del Comportamiento en el Ambiente Tropical de Cuatro Razas Caprinas Importadas. MAC. Dir. Invest. Prog. Nac. Ovinos y Caprinos. Vol. Inf. 1:23-39.
- García B., O. 1981. Genetic Analysis of a Crossbreeding Experiment Using Improved Dairy Goat Breeds and Native Goats in a Dry Tropical Environment. Univ. of California, Davis-USA. Tesis presentada como requisito para la obtención del grado de Philosophy Doctor in Genetics (PhD).
- García B., E., Dickson, L., García B., O. y Arangú, M. 1992. Aspectos Productivos y Reproductivos de un Rebaño Caprino Bajo Manejo Tecnificado. VII Congreso Venezolano de Zootecnia. Maturín, Venezuela. 5 al 9 de Octubre.
- García B., O. 1993. Mejoramiento Genético en Caprinos. Memorias II Congreso de Ciencias Veterinarias. Maracay, Venezuela. 3 al 7 de mayo.
- García B, O., García B, E.., Bravo, J., y B. Kennedy. 1996. Análisis de un Experimento de Cruzamiento Usando Caprinos Criollos e Importados. I. Crecimiento de Crías. Rev. Fac. Agron, LUZ: Vol (13) 4: 395-415.
- García B, O., García B, E.., Bravo, J., y B. Kennedy. 1996. Análisis de un Experimento de Cruzamiento Usando Caprinos Criollos e Importados. II Peso Total de la Camada. Rev. Fac. Agron, LUZ: Vol (13) 4: 417-428.
- García B, O., García B, E.., Bravo, J., y E. Bradford. 1996. Análisis de un Experimento de Cruzamiento Usando Caprinos Criollos e Importados. III. Mortalidad de Crías. Rev. Fac. Agron, LUZ: Vol (13) 4: 429-441.



- García B, O., García B, E.., Bravo, J., y B. Kennedy. 1996. Análisis de un Experimento de Cruzamiento Usando Caprinos Criollos e Importados. IV. Fertilidad y Prolificidad. Rev. Fac. Agron, LUZ: Vol (13) 4: 443-445.
- García B, O., García B, E.., Bravo, J., y B. Kennedy. 1996. Análisis de un Experimento de Cruzamiento Usando Caprinos Criollos e Importados. V. Intervalo entre Partos y Primer Celo Postparto. Rev. Fac. Agron, LUZ: Vol (13) 5: 581-595.
- García B, O., García B, E.., Bravo, J., y E. Bradford. 1996. Análisis de un Experimento de Cruzamiento Usando Caprinos Criollos e Importados. VI. Otros Parámetros Reproductivos. Rev. Fac. Agron, LUZ: Vol (13) 5: 597-609.
- García B, O., García B, E.., Bravo, J., y E. Bradford. 1996. Análisis de un Experimento de Cruzamiento Usando Caprinos Criollos e Importados. VII. Producción de Leche y Evaluación de Grupos Raciales. Rev. Fac. Agron, LUZ: Vol (13) 5: 611-625.
- Koslows, S. A. 1990. Comportamiento Reproductivo de un Rebaño Comercial Caprino. UCV. FAGRO. Tesis de grado. 64 p.
- Muñoz, G. 1997. Comportamiento Productivo y Reproductivo de un Rebaño Caprino Experimental en el Estado Lara, Venezuela. UCV. FAGRO. Tesis de grado. 134 p.
- Rice, V. A. 1962. Breeding and Improvement of Farm Animals. Sexta ed. McGraw-Hill. 477 p.
- Ricordeau, G. 1981. "Genetics: Breeding Plans". Capítulo del libro Goat Production. Academic Press. Londres. pp: 111-169.



# ALIMENTACIÓN DEL CAPRINO

*MERCEDES GARCÍA*

Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) - Lara. Barquisimeto, Venezuela.



**E**l rumiante es un animal que mastica el bolo alimenticio devuelto a la boca desde el estómago, repetidas veces como la cabra, vaca y ovejas, y tiene un estómago especializado con cuatro compartimientos adaptado para digerir los forrajes como pasto, henos y silajes. Un rumiante puede usar por encima del 50-80% de forrajes en su dieta. La capacidad estimada en litros del tracto gastrointestinal (TGI) en vacas es de aproximadamente el 45,2% y en ovejas es 37,5 de su peso vivo (Maynard y Hintz, 1979).

A medida que el animal se desarrolla, el estómago cambia las dimensiones de los cuatro compartimientos, haciéndose la panza o rumen el más voluminoso, pero solo se segregan enzimas en el cuarto compartimiento, donde se forma el jugo gástrico igual que en los animales dotados de estómago sencillo. En los rumiantes jóvenes que consumen grandes cantidades de leche la conformación de su estómago es como en los monogástricos, pero a medida que comienza a comer alimentos sólidos como el forraje y concentrados, el rumen o cámara de fermentación se hace funcional y se agranda rápidamente hasta representar el 80% del tamaño del estómago de cuatro cavidades de una vaca, todo el estómago puede contener entre 160 litros (Maynard y Hintz, 1979) y 235 litros (Morand-Fehr, 1980), mientras que el estómago de una oveja puede contener 20 litros (Maynard y Hintz, 1979), comparable con un caprino adulto. La vaca y la oveja deben su capacidad de utilizar grandes cantidades de forraje al gran volumen de su estómago y a la digestión de la fibra de los alimentos que tiene lugar en él.

## **FUNCIÓN DEL TRACTO GASTROINTESTINAL (TGI)**

El forraje consumido por los caprinos es masticado, mojado con la saliva, deglutido y va al rumen donde es atacado por las bacterias y jugos digestivos. La



producción de la saliva de un rumiante es muy abundante cuando están comiendo, durante la rumia y cuando descansan. La saliva es una fuente de nitrógeno (N) ureico y muco proteínas, fósforo (P) y sodio (Na), los cuales son utilizados por los microorganismos del rumen. El bicarbonato de la saliva se comporta como una solución buffer para mantener el pH del rumen, neutralizando los ácidos grasos volátiles producidos por las bacterias del rumen. El retículo, rumen, omasum y abomasum conforman los cuatro compartimientos del estómago de los rumiantes. El retículo y el rumen no están completamente separados y tienen diferentes funciones. El retículo mueve el alimento ingerido hacia el rumen o al omasum y contribuye a la regurgitación de la ingesta durante el proceso de la rumia.

El rumen es una cámara de fermentación con una alta población de microorganismos, como son: bacterias entre 25 a 80 billones/ml, protozoos en el orden de 200.000 a 500.000/ml, más grandes en tamaño que las bacterias, protozoos flagelados especialmente en el rumen de animales jóvenes y hongos en algunas ocasiones. Eventualmente estos microorganismos pasan al abomasum e intestino y son digeridos por el animal. Estos microorganismos tienen un marcado efecto en los requerimientos nutricionales y metabolismo del rumiante. Los alimentos fibrosos son más eficientemente digeridos en el rumen que el intestino grueso. La celulosa, particularmente, puede ser digerida por los microorganismos cuando el animal no produce las enzimas necesarias. También las bacterias pueden utilizar formas simples de nitrógeno, como la urea, para sintetizar su proteína. Esta característica reduce la dependencia del animal a ingerir proteína dietética de alta calidad y permite utilizar compuestos como la urea como proteína suplementaria en su ración. Adicionalmente, el rumen sintetiza todas las vitaminas con excepción de la vitamina A, D y E.

Una desventaja de la fermentación ruminal, es que la mayor parte de la proteína dietética es degradada y el amonio producido es resintetizado en proteína microbiana. Este es un proceso de desperdicio, adicional al proceso donde los carbohidratos como los azúcares y los almidones son rápida y completamente degradados para producir los ácidos grasos volátiles, acético, propiónico y butírico, usados con una menor eficiencia para producir energía, que cuando el carbohidrato es usado en su forma original. También en el proceso de fermentación el 8 al 10% de la energía consumida es convertida en metano, gas que no puede ser



utilizado por el animal. Todos estos factores ilustran simplificadamente por qué la conversión del alimento en los rumiantes es más baja al compararlo con los monogástricos. La conversión del alimento (unidades de alimentos consumido/unidad de producto producido) en los rumiantes es a menudo dos o más veces mayor que en los monogástricos.

La fermentación del rumen permite en los rumiantes, sobrevivir mostrando un buen comportamiento en dietas de baja calidad y menos complejas que en los animales monogástricos, pero por otro lado, ingredientes de alta calidad en la dieta usados con menor eficiencia que en los monogástricos.

La función del omasum ayuda en la reducción del tamaño de las partículas del alimento ingerido y ocurre cierto proceso de absorción. El abomasum se cree que cumple las mismas funciones del estómago de los monogástricos, secreta la enzima pepsina y el ácido hidroclórico e inician la digestión de las proteínas. Luego la ingesta líquida pasa al intestino delgado donde sufre la acción de la bilis, jugos pancreáticos e intestinales, añadiendo movimientos, para la completa digestión del alimento. Las paredes del intestino contienen miles de vellosidades móviles especializadas adaptadas para absorber los alimentos digeridos. Los capilares o pequeños vasos sanguíneos de la membrana mucosa del intestino transportan el material alimenticio a la trama vascular y de allí al corazón donde es bombeada y transportada por el torrente circulatorio a todo el cuerpo. Los nutrientes en la sangre van por los capilares a la linfa que rodea las células y son subsecuentemente absorbidas dentro de la célula.

## HÁBITOS ALIMENTICIOS Y COMPORTAMIENTO DE LOS CAPRINOS

Comparados con otros rumiantes, los caprinos en pastoreo demuestran ser más selectivos en el alimento y por esto caminan distancias más largas.

La habilidad de la cabra de consumir una mayor variedad y tipos de vegetación, que no son normalmente consumidas por otros rumiantes y su mayor eficiencia digestiva sobre forrajes de baja calidad, son dos factores importantes que favorecen la producción de cabras en áreas con baja disponibilidad de forrajes. Se ha señalado que la eficiencia digestiva de la cabra varía de acuerdo a la raza y tipo, localización geográfica y nivel de proteína en la dieta. Normalmente se asume que



el valor nutritivo de los alimentos para los bovinos es igual al de ovinos y caprinos, sin embargo trabajos de investigación indican que la cabra es más eficiente en la digestión de la fibra cruda.

La figura del pastor es importante en los sistemas de cría extensiva, pues permite un mejor aprovechamiento de las zonas pastoreadas. En el caso de los caprinos, el pastor puede utilizar la técnica de cortar pencas altas suculentas de las plantas típicas del ecosistema de las zonas áridas y semiáridas. Esta práctica, además de ofrecer una fuente de forraje, contribuye a “abrir el monte”, para fomentar el crecimiento de gramíneas y leguminosas bajas que aportan mayor cantidad de materia orgánica consumible con relación a las plantas del espinar. Por otro lado, los arbustos podados, producen rebrotes que estarían al alcance de los animales y se aumentaría así la productividad del pastoreo sin el riesgo de escasez para la época de sequía (Gall, 1976).

La influencia de la estación seca sobre el valor nutritivo de las plantas forrajereras de zonas áridas y semiáridas es determinante. El contenido de proteína de las muestras tomadas en sequía es menor en más de un 50% de las muestras colectadas en la época de lluvia, sumando a la reducción natural de la capacidad de carga de las áreas de pastoreo (Castillo, 1969).

Los hábitos de pastoreo del ovino son diferentes al caprino; tienen la particularidad de pastorear al ras del suelo tomando las partes blandas (brotes tiernos) y por las plantas fijadoras de nitrógeno, lo que los caracteriza por presentar tendencia al sobrepastoreo aún en áreas donde el pasto abunda, justificando la presencia del pastor.

## DISPONIBILIDAD Y REQUERIMIENTOS DE AGUA

Se ha estimado que el ganado menor no se aleja más de unos 7 Km del corral si en el camino no hay agua, por lo tanto el área de pastoreo aprovechable depende de la disponibilidad del agua.

Gall (1976); asume que una cabra de 35 kg de peso vivo, alimentada con forraje seco de alto contenido de materia seca (MS), temperatura ambientales alrededor de 35°C, consume 6 litros de agua al día, de los cuales 3 son requeridos durante el pastoreo.



Entre los animales más eficientes en el uso del agua, están los caprinos, igualmente tienen la habilidad de soportar, a diferencia de otras especies, altas temperaturas ambientales y requiere menos evaporación de agua para mantener la temperatura corporal.

El agua limpia y fresca debe ser ofrecida *ad-libitum*. Los factores que afectan el consumo libre de agua en cabras son los niveles de producción de leche, temperatura ambiental, contenido de agua en el forraje, cantidad de ejercicio y disponibilidad de sal y minerales en la dieta.

## **FASES EN LA ALIMENTACIÓN DE LA CABRA DURANTE SU CICLO DE LACTANCIA**

Gall (1976), ha citado varios autores, donde se reporta la duración de la lactancia en la cabra entre 200 a 300 días, dependiendo más de las condiciones ambientales y la alimentación. El pico de lactancia se encuentra entre la segunda y décima semana, aunque pueden observarse dos picos durante la lactancia. Luego de alcanzado el pico la producción declina casi linealmente 10% mensual.

El ciclo de lactancia de una cabra puede ser dividido en tres fases, cada una de las cuales requiere diferentes tipos de programas de alimentación:

### ***Fase 1***

Corresponde a las últimas ocho (8) semanas de gestación donde la cabra debe estar seca. Durante esta fase el útero de la cabra ocupa una gran parte de la cavidad abdominal desplazando el rumen hacia delante y arriba, lo que reduce la capacidad de ingestión. En la cabra existe una mayor capacidad para acumular reservas corporales durante esta fase (Morand-Fehr, 1980; 1981) y durante la gestación, que debe ser aprovechada para suplir alimento concentrado de alta calidad. El menor consumo de forraje que también debe ser de buena calidad, también permite un incremento en el consumo de energía y consecuentemente acumular reservas corporales en forma de lípidos en el tejido adiposo que van a ser movilizados durante las primeras semanas de lactación, cuando hay mayores requerimientos y la cabra muestra apetito reducido.



La relación de consumo de pasto y concentrado debe estar en un radio de 1 para evitar desórdenes digestivos que dificultan el parto, bajan el consumo de forrajes y bajan la producción de leche durante la lactancia.

### **Fase 2**

Primeras semanas de lactación, desde el parto hasta las ocho (8) semanas. En esta fase se movilizan las reservas corporales, por alta demanda energética para la producción de leche y por lo tanto la cabra debe estar preparada en la fase 1. Continúan en esta fase altas necesidades nutricionales y el apetito de la cabra se establece en pocos días. En animales de alta producción, la suplementación con la fase anterior, llegando a estimar hasta 1,2 kg para la producción de 2 kg de leche y debe ser ofrecido en tres raciones al día, si es utilizada alguna leguminosa en la dieta. El pasto cubre las necesidades para mantenimiento y deberá suplementarse 0,400 kg de concentrado por cada kilogramo de leche producida. La ingesta de 60% de pasto en la dieta mantiene una capacidad de consumo óptima muy necesaria durante esta fase para evitar trastornos metabólicos. La capacidad de ingestión evoluciona conjuntamente con la producción de leche, mayor a las ocho (8) semanas después del parto (Morand Fehr, 1981).

### **Fase 3**

La producción comienza a declinar. La respuesta a la producción de leche a través del concentrado disminuye. El efecto depende del nivel de producción, tipo de ración basal, nivel de consumo del concentrado y método de alimentación. La suplementación de concentrado es biológica y económica mente ineficiente si no se hace de acuerdo a la producción de leche que muestre la cabra. Consecuentemente, es mejor dar grandes cantidades de concentrado a cabras altamente productoras y reducirlo en aquellas de baja producción o que en realidad no lo necesitan.

## **NECESIDADES NUTRICIONALES DE LOS CAPRINOS**

A través de los diferentes estudios realizados en caprinos alrededor del mundo, se han tratado de establecer los requerimientos mínimos para mantenimiento, producción de leche, producción de carne y pelo, gestación y crecimiento.



Los requerimientos nutricionales para caprinos son más altos que para ovinos debido a la misma naturaleza de esta especie en desarrollar mayor actividad locomotora (caminando o jugando).

También el caprino exhibe diferentes hábitos de pastoreo, requerimientos de agua, selección de alimentos, composición de la leche, etc.

Los requerimientos nutricionales son mayores en las etapas de crecimiento, final de gestación y principio de lactación y es necesaria la suplementación para mantener un nivel de producción satisfactorio.

La falta de energía es la deficiencia más común que se presenta en raciones para cabras. Cuando existe esta deficiencia, hay retardo en el crecimiento, pérdida de peso, baja fertilidad, disminución de leche, se reducen los períodos de lactancia, disminuye la cantidad y calidad de la pelambre y baja resistencia a los parásitos y enfermedades.

## CABRAS EN DIFERENTES FASES DE PRODUCCIÓN

Con disponibilidad de buenos potreros de gramíneas y arbustivas que permiten un suficiente ramoneo, las cabras adultas pueden ver cubiertas sus necesidades nutricionales para mantenimiento.

La suplementación de sal ( $\text{NaCl}$ ) y un complejo de minerales y vitaminas ofrecido *ad-libitum* es imprescindible para asegurarnos el buen estado de salud del rebaño.

Es aconsejable, durante la época de lactancia y con el propósito de conseguir excelentes promedios de producción, ofrecer un suplemento (alimento concentrado o mezclas con 18 al 20% de contenido en proteína cruda (PC) y energéticamente con un contenido de un 75% de nutrientes digestibles totales (NDT). Este suplemento es posible adquirirlo con un proveedor local o elaborarlo en la propia finca con una mezcla de una fuente energética (maíz o sorgo) en proporciones de 80 a 85% de la mezcla total y la incorporación de una fuente proteica (harina de algodón, ajonjolí, maní) al 12-15%, urea 1-2% y suplemento mineral al 1 ó 2%.

Las cabras preñadas aumentan sus requerimientos nutricionales hacia el último tercio de gestación. Si existe una buena disponibilidad de pastos en los potreros y



zonas de pastoreo arbustivo cercano a las instalaciones, es recomendable suplementar con una mezcla al 16% de proteína a razón de 500 g/animal/día. La utilización de heno de leguminosas de buena calidad reduce la utilización de suplemento.

Durante la época de sequía, la calidad y cantidad de forraje se reduce y se hace necesaria la conservación de pastos como heno o ensilaje. En caso de baja disponibilidad de forraje, es necesaria la suplementación con alimento concentrado especialmente en las cabras en el último tercio de gestación y lactación. A nivel de finca puede elaborarse un suplemento, mezclando fuentes proteicas de origen animal y vegetal en un 60 a 70%, fuente energética entre 40 y 30%. La adición de un 2% de urea en la mezcla total nos asegura una concentración alta de proteína.

Cabras de peso promedio de 40 kg en lactancia o última fase de gestación, debe consumir entre 100 a 200 g de PC por día y 1.000 a 1.500 g de NDT por día. Por lo tanto, la utilización de suplemento se reduce de acuerdo a la oferta forrajera (heno y pasto).

El caprino manifiesta mucha variación en la capacidad de consumo de materia seca. Morand-Fehr (1980), analizaron la capacidad de consumo afectada por el factor gestación y época de lactancia. En cabras, durante el último tercio de gestación, se dan cifras que varían de 820 g a 2,1 kg de MS por día como la capacidad de consumo, la cual está disminuida en relación al peso vivo (PV) o al peso metabólico (WO, 0,75). En el mismo trabajo, con las mismas cabras en fase de lactación, llegando a consumir hasta el 7% de su PV es decir 180 g por kg de peso metabólico.

Una o dos semanas antes de la temporada de monta es recomendable suministrar a las cabras 600 a 800g de alimento concentrado por día, para mejorar los índices de concepción. Esta práctica debe hacerse aumentando progresivamente desde 100g hasta alcanzar la cantidad recomendada y al salir de la monta disminuir de nuevo el suministro progresivamente.

## MACHOS REPRODUCTORES

Al igual que las hembras que entran en la etapa de monta, los reproductores deben mostrar un buen estado de salud y deben ser preparados una o dos semanas antes. Una buena condición nutricional del animal evita un desgaste físico



con problemas de fertilidad, que se pueden producir debido a la gran actividad sexual que desarrolla el macho en ésta época. Es recomendable que dos semanas antes y durante la época de monta el macho consuma una suplementación energética extra. Aproximadamente 1 kg de suplemento después del pastoreo es recomendable, este suplemento debe ser suministrado paulatinamente hasta completar la cantidad deseada con el objeto de evitar problemas digestivos. Al terminar el período de monta, este suplemento debe ser disminuido progresivamente hasta eliminarlo totalmente.

Generalmente los machos reproductores son mantenidos en buen estado sobre dietas a base de pasto y en pastoreo en el matorral arbustivo, contando siempre con buena disponibilidad de agua, suplemento mineral y sal ofrecido *ad-libitum*.

## ALIMENTACIÓN RACIONAL DE CABRITOS

### *Objetivos de la cría*

El objetivo de la cría comercial de caprinos debe estar orientada hacia la producción de leche y carne de buena calidad proveniente ésta última de las crías recién destetadas (cabritos). Es de gran importancia el cuidado de los animales de reemplazo, los cuales deben ser seleccionados de acuerdo a la producción de sus padres y a la conformación que éstos presenten.

El crecimiento es un fenómeno complejo que comienza desde la fecundación. El crecimiento prenatal es lento, incrementándose al final de la preñez (últimos dos meses) razón por la cual los requerimientos nutricionales de las cabras en este período son mayores, al igual que el comienzo de la lactación. Durante las primeras 12 semanas, después del nacimiento, el crecimiento es regular y progresivo, la ganancia de peso diaria varía entre 100 y 180g, disminuyendo paulatinamente hasta los siete meses, a partir de los cuales se sitúa entre 60 a 80 g/día.

En el primer mes de vida los cabritos deben recibir una alimentación a base de leche, sin embargo el suministro a voluntad de un buen concentrado favorece el desarrollo de los compartimientos gástricos (rumen, librillo, redecilla) y el consecuente pasaje de pre-rumiante a rumiante.



## DIFERENTES SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN EN CAPRINOS

En la sección sobre la función del TGI en los rumiantes, se explica cómo el estómago, constituido por cuatro compartimientos, se desarrolla desde que el animal es joven hasta ser un rumiante adulto (Butcher, 1976). Este fenómeno natural ha sido estudiado ampliamente por los especialistas, llegando a la conclusión de que el manejo incide directamente en la obtención de animales más eficientes para la conversión de nutrientes a leche y de leche a carne. La tendencia a demorar el destete hasta los seis meses de edad, cuando la producción de las cabras declina, no se justifica en ningún caso. Las dos desventajas son:

1. Mayores intervalos entre partos.
2. Retraso en el desarrollo del rumen de los cabritos.

En ambos casos la eficiencia productiva está reducida (Devendra, 1970). Desde el punto de vista comercial, la producción de leche al mercado no debe depender de la cantidad de leche que se provee para el crecimiento de los cabritos.

Prabhu y Amble (1946), mencionados por Devendra (1970), reportaron la influencia del destete en cabritos en diferentes grupos, desde el nacimiento hasta los cuatro meses de edad, llegando a la conclusión de que los pesos de los cabritos al año de edad entre los diferentes grupos, no mostraron diferencias significativas, además las cabras cuyos cabritos fueron destetados al nacer dieron más leche que aquellas cabras donde los cabritos no fueron destetados tempranamente. También los períodos de lactancia fueron mayores en el primer grupo de cabras mencionado. En relación a la cantidad de leche que debe ser proporcionado al cabrito diariamente, se han reportado varios trabajos y se considera que 1 kg por día es adecuado para diferentes razas, y puede destetarse entre las ocho (8) y diez (10) semanas de edad siempre y cuando exista suministro permanente de alimento concentrado balanceado y pasto de buena calidad, pero donde no exista un suministro satisfactorio de estos alimentos, la alimentación con leche puede continuar hasta las 16 semanas de edad.

En la Estación Experimental Lara se han realizado trabajos experimentales para probar diferentes sistemas de alimentación en cabritos con el uso o no de



sustitutos lácteos. La posibilidad de reducir la cantidad de leche de cabra para los cabritos, dependerá del costo de los sustitutos lácteos.

En experimento realizado por García *et al.* (1998), en la Estación Experimental, en condiciones de explotación intensiva, fueron estudiados tres sistemas de alimentación en cabritos: El objetivo de este trabajo fue probar la influencia del manejo de la madre y su cría sobre la producción de leche y estado de salud de las crías, observando su efecto sobre el aspecto económico y productivo de la explotación.

- Amamantamiento natural,
- Amamantamiento restringido,
- Amamantamiento Artificial.

La experimentación se llevó a cabo en cabritos y cabras mestizas desde el parto hasta las 10 semanas de edad de los cabritos.

Los resultados obtenidos fueron:

CUADRO 1. Pesos promedio de los tres (3) grupos hasta el destete (10 semanas)

Grupo	Peso (kg)		
	Al nacimiento	5 Semanas	10 Semanas
I	3,09	7,83	12,03 a
II	3,50	7,18	10,26 b
III	3,24	6,51	10,87 b
Promedio	3,27	7,5	11,12

a, b = letras diferentes en la misma columna son significativos ( $P<0,05$ ).

CUADRO 2. Porcentaje de mortalidad en cabritos

Grupo	Nº de Crías	% Mortalidad
I	11	9
II	9	--
III	12	25
TOTAL	32	12,5



CUADRO 3. Producción de leche promedio durante 70 días de lactancia

Grupo	Nº Cabras	Leche (kg)	Producción por cabra (kg)	Leche disponible para venta
I	8	637 a	1,14	--
II	8	721,83 b	1,29	721,83
III	7	753,94 b	1,54	123,94

a, b = Letras diferentes en la misma columna son significativas ( $P<0,05$ ).

Estos resultados obtenidos mostraron que el sistema de amamantamiento restringido (II) produjo mayores ventajas: cabritos con 10,26 kg de PV al destete, 0% de mortalidad y 721,83 kg de leche totalmente para la venta. Con el amamantamiento natural (I) las crías obtuvieron mejores pesos al destete pero hubo mortalidad y no se produjo leche para la venta puesto que fue utilizado por el cabrito. En el grupo III los cabritos obtuvieron buenos pesos al destete, con la mayor producción de leche por animal y por grupo, pero con la mayor mortalidad. Esta mortalidad estuvo directamente relacionada a problemas de parásitos (coccideas), comunes en explotaciones bajo estabulación, que fueron solventadas posteriormente. En esta experimentación se comprueban experiencias previas de otros investigadores mencionados. La mayor producción de leche en el grupo III puede ser aprovechada totalmente para la comercialización y conversión en queso abaratando los costos de alimentación del cabrito al usar lacto-reemplazadores que deben ser más económicos al de la leche de cabra. Los suplementos utilizados para complementar la dieta del cabrito deben contener sal y mezcla mineral con hierro (Fe) y cobre (Cu) y medicamentos como antibióticos para el control de diarreas.

## BALANCEO Y FORMULACIÓN DE RACIONES

### *¿Qué es una ración?*

Es la cantidad de alimento que toma un animal en 24 horas e ingiere todos los nutrientes necesarios en la proporción deseada para suplir todas las necesidades fisiológicas y cumplir su función de producción.

Hay diferentes formas de formular una ración, de las cuales las más comunes son mediante el método del cuadrado de Pearson y el método de sustitución. Para hacer la formulación debemos considerar los siguientes puntos:



- Definir la clase y función del animal que necesita la formulación de su ración.
- Saber cuáles son los recursos alimenticios accesibles en el área y saber su clasificación (Ver clasificación según IFI).
- Calcular costos de los principales nutrientes como son energía y proteína.
- Es importante formular usando alimentos en base a 100% de MS (base seca), para luego ajustar a la forma como el animal lo consume en fresco (“as feed basis”).
- Conocer las tablas de requerimientos (anexos).

### ***Clasificación de los alimentos según el Instituto Internacional de Alimentos (IFI)***

- **Forrajes secos y toscos**
  - Heno
  - Leguminosa
  - No leguminosas
  - Paja
  - Paja de arroz (alto contenido de sílice)
  - Soca o rastrojo
  - Residuo de cosechas
  - Otros productos con más de 18% de FC
- **Cáscaras y conchas**
  - Esta clase incluye a todos los forrajes cortados y curados. Son bajos en E.N. por unidad de peso por el alto contenido de fibra.
- **Pastizales, plantas nativas y forrajes verdes**
  - Incluye todo el grupo de forrajes ofrecidos frescos (ni cortados ni curados).



- **Silaje**
  - Maíz-leguminosa-pasto (alimentos preservados por el ensilaje)
- **Alimentos energéticos**
  - Granos de cereal-harinas como subproductos-frutas-almendras-raíces (yuca, batata)
  - Productos con menos de 20% de PC y menos de 18% de FC son clasificados como alimentos energéticos.
- **Suplemento proteico**
  - Origen animal, origen vegetal, origen lácteo, productos marinos, nitrógeno no proteico contiene 20% o más de proteína cruda.
- **Suplementos minerales**
- **Suplementos vitamínicos**
- **Aditivos**
  - Antibióticos, material colorante, diluyentes, sabores, hormonas, medicamentos.

### ***Cálculo de raciones alimenticias***

#### **CONSUMO**

Una cabra de 50 kg de PV, las últimas seis semanas de gestación se le ofrece pasto fresco picado, 10% PC y 56% NDT, agua, sal y minerales a voluntad. (Requerimientos calculados según Tabla NRC Nº 15, 1981).

CUADRO 4. Requerimientos mínimos en base seca

	MS (kg)	PC (g)	NDT (g)
Mantenimiento	0,95	75	530
Preñez	0,71	82	397
Total	1,66	157	927



## OFRECIDO

CUADRO 5.PC

100	10	1.570 kg. de pasto para llenar requerimientos de PC en base seca.
X	157	

NDT

100	56	1.655 kg de pasto para llenar requerimientos de NDT en base seca.
X	927	

Para calcular en base húmeda:

Si el pasto contiene 25% de MS

CUADRO 6

100	25	6.6 kg de pasto verde, fresco y picado
X	1655,4	

## SUPLEMENTADO

Los requerimientos de una cabra de 50 kg de PV produciendo 1 l de leche 4% de grasa, primeras ocho semanas de lactancia son 1,19 kg de MS, 163 g de PC y 1.008 g de NDT. Si se le ofrece heno de soya forrajera de buena calidad 14% de PC y 65% NDT.



### *Requerimientos mínimos en base seca*

CUADRO 7

	MS (kg)	PC (g)	NDT (g)
Mantenimiento	1,19	91	662
Producción 1 litro de Leche 4% grasa	--	72	346
Total		163	1.008
Soya ofrecida		166,6	774
Déficit		0	234

Completar con grano de sorgo molido con 80% NDT.

100	80	
X	234	= 293 g de sorgo

### *Cuadrado de Pearson*

Si un productor tiene pasto fresco picado con 8% de PC y un concentrado de 18% de PC ¿Cuál es la proporción si la cabra requiere 12% de PC en la ración?

CUADRO 8

Suplemento	18	4 partes de suplemento
	12	
Pasto	8	6 partes de pasto
		10

Para expresarlo en %

10	4	= 40% suplemento
100	X	
10	6	= 60% pasto
100	X	

Se calcula en base a la capacidad de consumo de MS mínima del animal, por ejemplo 1,0 kg



1000 X 40	100 40	= 400 g de suplemento
1000 X 60	100 60	= 600 g de pasto seco
100 X 600	30 600	= 2 kg de BH

CUADRO 9. Requerimientos diarios en caprinos

Peso Vivo (kg)	Energía				Proteína Cruda				Materia Seca /Animal		
	NDT (g)	ED (Mcal)	EM (Mcal)	EN (Mcal)	PT (g)	PD (g)	Ca (g)	P (g)	1 kg = 2.0 Mcal EM Total (kg)	EM % Peso Vivo	EM % Peso Vivo
10	159	0.70	0.57	0.32	22	15	1	0.7	0.28	2.8	2.4
20	267	1.18	0.96	0.54	38	26	1	0.7	0.48	2.4	2.0
30	362	1.59	1.30	0.73	51	35	2	1.4	0.65	2.2	1.8
40	448	1.98	1.61	0.91	63	43	2	1.4	0.81	2.0	1.7
50	530	2.34	1.91	1.08	75	51	3	2.1	0.95	1.9	1.6
60	608	2.68	2.19	1.23	86	59	3	2.1	1.09	1.8	1.5
70	682	3.01	2.45	1.38	96	66	4	2.8	1.23	1.8	1.5
80	754	3.32	2.71	1.53	106	73	4	2.8	1.36	1.7	1.4
90	824	3.63	2.96	1.67	116	80	4	2.8	1.48	1.6	1.4
100	891	3.93	3.21	1.81	126	86	5	3.5	1.60	1.6	1.3

CUADRO 10. Mantenimiento más actividad mínima  
(25% incremento, manejo intensivo, medio tropical, preñez temprana)

10	199	0.87	0.71	0.40	27	19	1	0.7	0.36	3.6	0.30	3.0
20	334	1.47	1.20	0.68	46	32	2	1.4	0.60	3.0	0.50	2.5
30	452	1.99	1.62	0.92	62	43	2	1.4	0.81	2.7	0.67	2.2
40	460	2.47	2.02	1.14	77	54	3	2.1	1.01	2.5	0.84	2.1
50	662	2.92	2.38	1.34	91	63	4	2.8	1.19	2.4	0.99	2.0
60	760	3.35	2.73	1.54	105	73	4	2.8	1.36	2.3	1.14	1.9
70	852	3.76	3.07	1.73	118	82	5	3.5	1.54	2.2	1.28	1.8
80	942	4.16	3.39	1.91	130	90	5	3.5	1.70	2.1	1.41	1.8
90	1030	4.54	3.70	2.09	142	99	6	4.2	1.85	2.1	1.54	1.7
100	1114	4.91	4.01	2.26	153	107	6	4.2	2.00	2.0	1.67	1.7



CUADRO 11. Mantenimiento más mediana actividad  
(50% incremento, medio semiárido, preñez temprana)

10	239	1.05	0.86	0.48	33	23	1	0.7	0.43	4.3	0.36	3.6
20	400	1.77	1.44	0.81	55	38	2	1.4	0.72	3.6	0.60	3.0
30	543	2.38	1.95	1.10	74	52	3	2.1	0.98	3.3	0.81	2.7
40	672	2.97	2.42	1.36	93	64	4	2.8	1.21	3.0	1.01	2.5
50	795	3.51	2.86	1.62	110	76	4	2.8	1.43	2.9	1.19	2.4
60	912	4.02	3.28	1.84	126	87	5	3.5	1.64	2.7	1.37	2.3
70	1023	4.52	3.68	2.07	141	98	6	4.2	1.84	2.6	1.53	2.2
80	1131	4.98	4.06	2.30	156	108	6	4.2	2.03	2.5	1.69	2.1
90	1226	5.44	4.44	2.50	170	118	7	4.9	2.22	2.5	1.69	2.1
100	1336	5.90	4.82	2.72	184	128	7	4.9	2.41	2.4	2.01	2.0

CUADRO 12. Mantenimiento más actividad alta  
(75% incremento, medio árido, vegetación escasa, preñez temprana)

Peso Vivo (kg)	Energía				Proteína Cruda				Materia Seca /Animal					
	NDT	ED	EM	EN	PT	PD	Ca	P	1 kg = 2.0	1 kg = 2.4	Mcal EM Total (kg)	EM % Peso Vivo	Mcal EM Total (kg)	EM % Peso Vivo
	(g)	(Mcal)	(Mcal)	(Mcal)	(g)	(g)	(g)	(g)						
10	278	1.22	1.00	0.56	38	26	2	1.4	0.50	5.0	0.42	4.2		
20	467	2.06	1.68	0.94	64	45	2	1.4	0.84	4.2	0.70	3.5		
30	634	2.78	2.28	1.28	87	60	3	2.1	1.14	3.8	0.95	3.2		
40	784	3.46	2.82	1.59	108	75	4	2.8	1.41	3.5	1.18	3.0		
50	928	9.10	3.34	1.89	128	89	5	3.5	1.67	3.3	1.39	2.7		
60	1064	4.69	3.83	2.15	146	102	6	4.2	1.92	3.2	1.60	2.7		
70	1194	5.27	4.29	2.42	165	114	6	4.2	2.14	3.0	1.79	2.6		
80	1320	5.81	4.74	2.68	182	126	7	4.9	2.37	3.0	1.98	2.5		
90	1442	6.35	5.18	2.92	198	138	8	5.6	2.59	2.9	2.16	2.4		
100	1559	6.88	5.62	3.17	215	150	8	5.6	2.81	2.8	2.34	2.3		



## CUADRO 13

Requerimientos adicionales para fin de preñez (para cualquier talla)

397	1.74	1.42	0.80	82	57	2	1.4	0.71	0.59
-----	------	------	------	----	----	---	-----	------	------

Requerimientos adicionales para crecimiento (ganancia 50 g/día)

100	0.44	0.36	0.20	14	10	1	0.7	0.18	0.15
-----	------	------	------	----	----	---	-----	------	------

Requerimientos adicionales para crecimiento (ganancia 100 g/día)

200	0.88	0.72	0.40	28	20	1	0.7	0.36	0.30
-----	------	------	------	----	----	---	-----	------	------

Requerimientos adicionales para crecimiento (ganancia 150 g/día)

300	1.32	1.08	0.60	42	30	2	1.4	0.54	0.45
-----	------	------	------	----	----	---	-----	------	------

## CUADRO 14

Requerimientos adicionales para producción de leche por kilogramo  
a diferentes porcentajes de grasa

2.5	333	1.47	1.20	0.68	59	42	2	1.4
3.0	337	1.49	1.21	0.68	64	45	2	1.4
3.5	342	1.51	1.23	0.69	68	48	2	1.4
4.0	346	1.53	1.25	0.70	72	51	3	2.1
4.5	351	1.55	1.26	0.71	77	54	3	2.1
5.0	356	1.57	1.28	0.72	82	57	3	2.1
5.5	360	1.59	1.29	0.73	86	60	3	2.1
6.0	365	1.61	1.31	0.74	90	63	3	2.1



CUADRO 15. Análisis químico proximal de algunos forrajes consumidos por los caprinos

Nombre muestra	% Proteína Cruda	% Extracto Etéreo	% Fibra Cruda	% Ceniza	% E.L.N.
Cocuy seco *	2.7	1.07	37.4	3.12	55.71
Sierra *	4.7	1.65	17.8	9.28	66.57
Paují	6.8	1.86	19.0	14.81	57.53
Platanico	17.9	3.20	25.3	7.54	46.06
Vera *	15.6	4.50	19.4	14.23	46.27
Curari *	17.1	2.77	19.5	7.86	52.77
Cardón de dato *	4.6	1.91	11.9	7.37	74.22
Cardón de Lefaria *	6.2	0.83	11.0	12.85	69.12
Hojas secas de curari *	15.0	0.87	17.2	5.73	61.20
Cotoperi (Carora)	11.0	0.84	37.5	3.65	47.01
Trompillo	7.4	1.89	34.8	8.50	47.41
Chiquichiqui *	12.5	5.95	20.2	10.01	51.34
Yarure hojas *	17.2	7.51	25.7	9.87	39.72
Flor de Yabo	30.9	1.41	14.1	5.52	48.07
Tarero hojas *	33.6	1.12	10.1	18.39	36.79
Curari flores *	24.4	2.95	14.6	6.41	51.66
Fruto de vera *	22.2	3.06	25.4	5.82	43.52
Flor de vera	26.3	2.23	12.0	6.74	52.73
Caudero	22.3	0.88	15.6	4.43	56.79
Carparis Odoratissima*	24.5	1.46	20.5	12.78	40.76
Bubita amarilla	16.6	4.66	14.0	14.20	50.54
Cotoperi Sanare	16.7	1.80	32.4	6.60	42.50
Mamón	14.4	2.81	34.5	12.70	35.59

\*23 muestras pertenecientes al ensayo “Evaluación nutritiva de los forrajes consumidos por los caprinos en el Ecosistema Espinar del Estado Lara”



CUADRO 16. Análisis aproximado de las especies mayormente consumidas por los caprinos

Nombre científico	Nombre común	% M.S. (70°C)	% P.C. (B.S.)	% F.C.	% E.E	% E.L.N.	% CON.	Muestra
Acacia flexuosa	Ubeda	-	21.7	31.2	5.9	31.1	10.2	Ht
Acacia flexuosa	Ubeda	49.3	15.4	23.7	4.9	50.1	5.9	Ha
Alternanthera halinifolia	Tarero	21.9	22.4	12.1	1.7	49.1	14.7	T y H
Alternanthera halinifolia	Tarero	-	22.8	16.6	2.7	39.2	18.7	T y H
Caesalpina coriana	Dividive	51.9	17.0	16.6	39	58.3	4.3	H
Caesalpina coriana	Dividive	53.3	4.6	6.5	0.4	86.2	2.2	F
Caesalpina coriana	Dividive	43.0	19.8	11.8	3.2	61.2	3.9	H
Cordya cylindrostachya	Bubita negra	53.5	18.2	15.1	6.6	51.7	8.9	H y Fl
Cordya cylindrostachya	Bubita negra	41.8	15.9	14.4	5.4	55.2	9.1	Fl
Cordya cylindrostachya	Bubita negra	91.5	18.9	14.8	8.5	45.9	11.9	H, Fl y F
Lipia alba	Orégano	-	9.8	26.1	2.1	56.86	5.1	Ápices de T y H
Lipia alba	Orégano	90.1	11.2	10.9	1.9	70.2	5.8	H, Fl, T y F
Lipia origanoidea	Orégano de burro	-	14.1	16.1	2.9	57.2	9.8	H
Lipia origanoidea	Orégano de burro	38.3	22.1	13.8	3.0	51.2	9.9	Rb y H
Lipia origanoidea	Orégano de burro	54.4	20.5	15.2	5.4	48.2	10.7	H, Fl y F
Malpighia glabra	Semeruco	57.7	23.2	23.3	3.6	38.0	11.9	Hojas
Malpighia glabra	Semeruco	36.1	21.5	22.6	4.4	40.3	11.2	H, Fl y F
Trichachine californica	Paja de zorro	29.7	10.7	30.4	2.1	46.4	10.4	T, H y Fl
Setaria macrostachia	-	20.4	13.5	28.4	1.6	41.3	15.2	T, H y Fl
Wedelia caracasana	Bubita	34.7	25.7	13.6	6.2	40.1	14.4	H
Wedelia caracasana	Bubita	57.9	18.7	15.2	5.4	44.8	16.4	T, H y Fl

Ht= hojas tiernas; Ha= Hojas adultas; H= Hojas; T= Tallos; F= Frutos; Fl= Flores; Rb= Rebrotos

## BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- Butcher, J. E. 1976. Simple diet formulation. First International Symposium, feed composition, animal nutrient requirement, and computerization of diets. Utah Agr. Exp. Station, Utah State University, Logan, Utah. p.749.
- Castillo, J. 1969. Alimentación en los rumiantes. Symposium de Nutrición Animal. Caprinos. Consejo Nacional de Investigaciones Agrícolas. Caracas, Venezuela. p. 581.
- Devendra, C. y M. Burns. 1970. Goat Production in the Tropics. p.110.
- Gall, Ch. 1976. Informe sobre asesoría al subprograma Nacional de Investigación en Ovinos y Caprinos. Fonaiap-Ciarco.
- García de H., C. Sánchez y J. Colmenarez. 1998. Evaluación comparativa de tres sistemas de amamantamiento de cabritos bajo explotaciones intensivas. Zootecnia Trop., 16(1):87-98.
- Maynard, L, y Hintz, W. 1979. Animal Nutrition, 7th Edition. Ch 3, p 21-46.
- Morand-Fehr, P. 1980. L'Alimentation de la chevre cours supérieur d'alimentation des animaux domestiques. INA. Paris-Grignon.
- Morand-Fehr, P. 1981. In Gall Ch: Goat Production. Eds. Institute for Animal Breeding and Genetics Veterinary School Hanover. Federal Republic of Germany. Academic Press.



# **ALGUNOS ASPECTOS NUTRICIONALES EN EL CAPRINO**

*CÉSAR ARAQUE*

Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) - Lara. Barquisimeto, Venezuela.



**L**os pastos y forrajes representan la fuente alimenticia más importante en los sistemas de producción caprina en cualquier parte del mundo. Sin embargo, en nuestras condiciones existen limitaciones climáticas y edáficas que imponen severas restricciones al forraje, lo que determina un bajo suministro de biomasa forrajera, asociado directamente a un escaso suministro de nutrientes, como energía, proteína, minerales y vitaminas, ocasionando por supuesto una baja respuesta animal.

La explotación caprina en Venezuela, en la gran mayoría de los casos, es manejada extensivamente y la ganancia de peso es sumamente baja, el porcentaje de abortos muchas veces alcanza valores por encima del 20%, mientras que la edad y peso al primer servicio y parto se encuentran muy por debajo de valores considerados óptimos para mantener una explotación productiva. Las actividades fisiológicas asociadas a la reproducción, como presencia de ciclos estrales, gestación, lactación y crecimiento son nutricionalmente exigentes, requiriendo el suministro constante y adecuado de niveles de energía, proteína y minerales.

El caprinocultor debe tener presente que la población microbiana y sus funciones en el rumen de la cabra, como todo rumiante, constituye la base principal de su fisiología digestiva. La celulosa y hemicelulosa representan su mayor fuente de energía después de la degradación ocasionada por los complejos enzimáticos de las bacterias, protozoarios y hongos que habitan en el rumen, microorganismos que reducen enormemente el volumen de la materia seca que pasa a la sección postruminal.

También pueden utilizar fuentes de nitrógeno no proteico, como la urea y la yacaja, para la síntesis de aminoácidos y ser capaces de sintetizar proteína microbiana, convirtiéndola finalmente como una de las especies menos dependientes de las fuentes dietéticas de todos estos nutrientes. Asimismo, el amonio y ácido úrico del



rumen, proveniente de la urea y yacifa, respectivamente, pueden ser utilizados en la síntesis de la proteína microbiana, la cual viene a satisfacer las exigencias proteicas del animal. Sin embargo, para que ello suceda, es necesario la existencia de una relación adecuada entre las cantidades de nitrógeno amoniacial y los compuestos energéticos presentes en la ración, así como la presencia de fósforo y azufre.

En cuanto a energía, se puede decir que su sistema digestivo fermentativo en relación al animal, incluye la habilidad de digerir los componentes fibrosos del forraje y convertir carbohidratos en ácidos grasos volátiles, como el ácido propiónico, acético y butírico.

El objetivo de este trabajo es tratar de revisar los requerimientos nutricionales de esta especie animal, bajo diferentes condiciones fisiológicas asociadas por supuesto con reproducción, determinar el aporte nutricional de algunos forrajes de diversas calidades y finalmente sugerir estrategias de suplementación en montos adecuados, que podrían mejorar el comportamiento productivo y reproductivo de las cabras.

## **REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DE LA CABRA**

Antes que todo tomaremos ciertos conceptos básicos en cuanto al consumo de materia seca y ciertas peculiaridades de esta especie cuando es comparada con otras. Las cabras tienen un excelente apetito. Las cabras en lactación y crecimiento consumen hasta 5% de su peso vivo (base seca) por día, mientras que una vaca o una oveja normalmente consumen hasta 3% de su peso.

Las cabras deben consumir más materia seca, en relación con el peso vivo, o la materia seca que ingiere debe contener una mayor concentración de nutrientes cuando es comparado con otros rumiantes. El retículo-rumen de la cabra es menor de acuerdo con el tamaño corporal, y el tiempo de retención de las partículas de alimento tiende a ser menor, permitiendo una rápida tasa de paso de las partículas y un nivel de consumo bastante alto.

En cuanto al consumo voluntario máximo en porcentaje del peso vivo y del tipo de cabra tenemos: cabrito 4,5; cabra seca 2,8; cabra gestante (inicio) 3,0; cabra gestante (fin) 2,7; cabra lactante (baja producción) 4,0 y cabra lactante (alta producción) 5,0%.

En cuanto al consumo de agua, podemos decir que su cantidad y frecuencia varía entre tipos de cabras, localización y tipo de dieta. La literatura reporta que



la cabra consume menos agua que la oveja o el bovino en relación al tamaño metabólico (1,4-1,7 kg de agua/kg MS vs 2.1 kg de agua/kg MS en bovinos), siendo influenciado probablemente por la dieta (mayor consumo de alimento-dieta más digestible- mayor consumo de agua).

Los requerimientos nutricionales de mantenimiento y producción de los caprinos en el trópico no han podido ser determinados. Es por ello que se han utilizado frecuentemente las tablas de requerimientos de la National Research Council (NRC). Normas que han sido creadas usando animales, laboratorios y sistemas de alimentación diferentes a nuestras condiciones tropicales. Sin embargo, son utilizadas adecuadamente como guías, ya que carecemos de los valores de requerimientos nutricionales definidos para los caprinos.

Para ello, se presentaran algunos nutrientes esenciales en el proceso reproductivo como energía, minerales y vitaminas en los programas de suplementación de cabritonas y cabras durante el preparto y período de lactancia.

Una limitación importante en el uso de ellas, es el poco conocimiento y aplicación por parte de los técnicos y productores. En el Cuadro 1 se pueden apreciar los requerimientos nutricionales de las hembras reproductoras, como ejemplo, considerando de antemano una hembra de 30 kg de peso vivo.

Cabe señalar que los valores correspondientes a la energía, proteína, calcio, fósforo y vitamina A, se incrementa a medida que el animal va pasando desde el inicio del período de la gestación hasta alcanzar la fase inicial de la lactancia, período que representa los mayores requerimientos nutricionales del animal.

CUADRO 1. Requerimientos nutricionales de cabras

Peso corporal kg	Energía Metabolizable (Mcal)	Proteína total (g)	Calcio (g)	Fósforo (g)	Vitamina A (1000 UI)
<b>Inicio de gestación</b>					
30	1,50	63,0	2,4	1,7	1,0
<b>Final gestación y fin de lactancia</b>					
30	2,71	115,0	4,0	2,8	2,0
<b>Inicio de lactancia</b>					
30	3,29	139,0	5,0	3,5	4,7



Valores que van en el caso de la proteína total 63,0 a 139,0 g y energía metabólica que va desde 1,5 a 3,29 Mcal, así como calcio y fósforo, con valores de 2,4 y 1,7 g a 5,0 y 3,5 g, respectivamente. Cabe señalar que estos requerimientos pueden venir expresados también en porcentajes.

Por otro lado, debemos saber que existen tablas que nos expresan el aporte de nutrientes de los diversos forrajes, pastos, subproductos agrícolas y pesqueros, por mencionar algunos, a través de análisis bromatológicos y químicos, los cuales también vienen expresados en gramos o en porcentajes.

La literatura los menciona como de alta, media y baja calidad. Imponiéndose por su puesto los de mediana y baja calidad y cuando logramos comparar el aporte de proteína, energía, calcio y fósforo por nuestros pastos y forrajes, con los requerimientos de las cabras, cabritonas gestantes y lactantes, se puede percibir la razón de muchos problemas reproductivos y productivos presentes en nuestros rebaños.

El contenido de estos nutrientes en los forrajes de mediana calidad no logra cubrir los requerimientos de las hembras que se reproducen, e inclusive no aportan los nutrientes requeridos para la producción de una modesta cantidad de leche.

Debemos recordar que la fase inicial del período lácteo, es cuando existe la mayor necesidad de tales nutrientes. Bajo estas condiciones, las hembras se ven obligadas a utilizar sus reservas de energía y minerales de su organismo para mantener la lactancia en sí.

Científicamente se ha demostrado que la mayoría de los forrajes tropicales no están en capacidad de aportar los nutrientes necesarios para obtener índices productivos y reproductivos satisfactorios en caprinos.

Asimismo, en condiciones del semiárido, existen limitaciones climáticas y edáficas que imponen restricciones más severas en el forraje, lo que determina un bajo suministro de biomasa forrajera, asociado a un escaso suministro de energía, proteína, minerales y vitaminas.

Sin embargo, existen ciertas y determinadas especies arbustivas y arbóreas, que ofrecen un gran potencial en cuanto a su valor nutritivo, especialmente proteína, pero infelizmente no cubren las necesidades del animal por el diminuto monto consumido. Pudiéndose mencionar Curarí (*Tabebuia bilgerii*), Orégano (*Lippia oreganoide*), Vera (*Bulnesia arborea*), Cují blanco (*Prosopis juliflora*), Dividive



(*Caesalpinia coriaria*), Suspire (*Pereskia guamacho*), Yabo (*Cercidium praecox*) y Uveda (*Acacia macracantha*, *A. tortuosa*), entre otras.

Los nutrientes encontrados en la dieta basal promueven la programación y expresión de las vías metabólicas que permite al animal alcanzar su potencial genético para la reproducción y producción, los cuales son complejos y en muchos casos todavía no son descritos completamente.

La lactancia constituye uno de los eventos fisiológicos más importantes asociados a una mayor demanda de nutrientes, siendo necesario identificar los momentos en los cuales hay que suministrar los correctos nutrientes en cantidades adecuadas para garantizar la máxima respuesta animal.

A continuación, en los Cuadros 2 y 3, se enuncian diversos subproductos agroindustriales energéticos y proteicos que pudieran ser utilizados por el productor, a fin de cubrir las deficiencias de tales nutrientes, dependiendo por supuesto de su disponibilidad en el sector y su precio.

CUADRO 2. Alimentos energéticos

Subproducto	Materia Seca (%)	Proteína Cruda (%)	Fibra Cruda (%)	Nutrientes Digeribles Totales (%)	Energía Metabolizable (Mcal/kg)	Calcio (%)	Fósforo (%)
Pulidura de arroz	90	14	3	91	3,60	0,05	1,48
Cebada, malta, cerveza, deshidratada	93	14	4	83	---	0,17	0,46
Afrechillo maíz	90	12	6	94	3,74	0,18	0,69
Panoja sorgo	90	10	9	81	---	0,13	0,25
Afrechillo trigo	89	18	11	70	2,67	0,12	1,32
Molienda trigo	90	17	9	79	3,07	0,11	1,13
Pan seco	91	13	1	89	3,51	0,09	0,16
Melaza	74	4	0	74	2,85	1,00	0,11

César Araque. XIV Curso sobre producción de caprinos y ovinos. INIA-Lara. 2002.



Como se puede apreciar, existen demandas de nutrientes por el animal en sus diversas funciones fisiológicas y aportes de nutrientes por diversas fuentes alimenticias. Sin embargo, es necesario complementarlas las unas con las otras para lograr finalmente satisfacer al animal, para que pueda expresar su potencial genético en cuanto a producción y reproducción, siendo indispensable para ello balancear raciones o suplementos alimenticios.

CUADRO 3. Alimentos proteicos

Subproducto	Materia Seca (%)	Proteína Cruda (%)	Fibra Cruda (%)	Nutrientes Digeribles Totales (%)	Energía Metabolizable (Mcal/kg)	Calcio (%)	Fósforo (%)
Torta semilla algodón	93	45	13	77	2,98	0,17	1,28
Semilla algodón entera	93	25	20	97	3,87	0,16	0,76
Semilla girasol Extrac. mecánica	93	44	13	70	2,67	0,46	1,12
Semilla maní Extrac. solvente	92	54	11	77	2,98	0,22	0,71
Semilla soya, Extrac. solvent	89	52	5	81	3,15	0,36	0,75
Cebada,cervecería desecado	91	22	20	67	---	0,21	0,50
Harna,plumas	94	85	2	82	---	0,28	0,71

César Araque. XIV Curso sobre producción de caprinos y ovinos. INIA-Lara. 2002.

## CONCLUSIONES

La disponibilidad de nutrientes asociados a la oferta forrajera y la época de particiones de las cabras debe ser el instrumento más importante a considerar en la aplicación de cualquier programa de alimentación de explotación caprina.

En la mayoría de los casos, es difícil sincronizar el momento en el cual se presenta los máximos requerimientos de los animales con el aporte de la mayor cantidad de nutrientes por los forrajes. Es allí, la necesidad de acudir a programas de



suplementación, ya que existen numerosas deficiencias nutricionales en nuestros pastos y forrajes, naturales o introducidos. Tales deficiencias suelen ser cualitativas, las cuales afectan su digestibilidad y su consumo voluntario por parte del animal y cuantitativa por la baja oferta de la biomasa forrajera. Aspecto que se manifiesta con mayor énfasis durante la época de sequía y en las zonas áridas y semiáridas, donde no se logra cubrir los requerimientos del animal. Por lo tanto, es necesario suplementar a los caprinos a objeto de garantizar el aporte de los nutrientes deficientes expuestos anteriormente, bajo las siguientes situaciones: cuando la oferta forrajera es baja; cuando existe deficiencia energética y proteica; durante el preparo y posparto; para cabritonas en gestación y para cabras lactantes que pierden peso rápidamente. El consumo total de materia seca es un factor crítico para balancear la ración, porque la combinación del consumo diario de forraje y de concentrado debe cubrir los requerimientos nutricionales.

El uso de los bloques multinutricionales como ejemplo, constituye una estrategia de suplementación que se ha difundido en los últimos años. Su uso tiene un gran impacto durante la época de sequía, especialmente en sistemas caprinos explotados tradicionalmente. Además, representa una manera económica y práctica para que los productores puedan suministrar minerales, proteína y energía al sistema del rumen, facilitando el efecto catalítico del mismo.

Para concluir, amigo caprinocultor, recuerde que nuestros pastos y forrajes son deficientes en nutrientes esenciales necesarios para una eficiente fermentación ruminal, como amonio, azufre, fósforo y cobre, entre otros. El amonio induce a una baja proporción de proteína: energía en los nutrientes producidos en el rumen, lo cual resulta en una baja población microbiana, reduciendo notablemente la digestibilidad del material consumido, para reducir finalmente el consumo voluntario. La cantidad de energía a suministrar depende de las demandas de producción: una cabra seca no necesita de suplementación energética, mientras que una cabra en el pico de la lactación requiere cantidades importantes de energía.

Asegurar un rumen eficiente y una eficiente utilización de los alimentos en los caprinos a través de la suplementación, en sus diversas modalidades y proteína sobrepasante, cuantiosos efectos en producción y productividad serán percibido por usted. Con esto se quiere decir, que para nuestras condiciones de explotación es imprescindible y necesario suplementar nuestros rebaños.

## BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- Araque, C., D'Aubeterre, R., Quijada, T., Dickson, L., Muñoz, G. y Sánchez, A. 2008. Efectos de la complementación con heno-melaza-urea sobre parámetros productivos en cabras criollas a pastoreo. Rev. Cient. (Maracaibo), Maracaibo, Vol 18, n<sup>a</sup>. 4, p. 398-402,
- Araque, C. 2002. Aspectos nutricionales en el caprino. XIV Curso sobre Producción de Caprinos y Ovinos. INIA-Lara.
- Araque, C. 1995. Uso de la urea en la alimentación de rumiantes. Fonaiap Divulg. N<sup>o</sup> 50
- NRC. 1981. Nutriment Requirements of Goats; National Research Council. National Academic Press. Washington DC. 91p.



# **USO Y MANEJO DE PASTIZALES EN LA CRÍA INTENSIVA DE OVINOS Y CAPRINOS**

***GUILLERMO GARCÍA y GREGORIA PÉREZ***

Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) - Lara. Barquisimeto, Venezuela.



**U**n sistema de crianza intensivo es aquel mediante el cual los animales se manejan en estabulación y/o semiestabulación. El sistema requiere de la explotación intensiva no sólo de los animales sino también de los pastos y forrajes. Este sistema involucra por lo tanto, la utilización de especies de pastos altamente rendidoras, el uso de fertilizantes y riego para maximizar la oferta forrajera, conservación de pastos y forrajes y suplementación alimenticia.

El establecimiento y manejo de pastos en zonas áridas y semiáridas del país es difícil por la escasez de agua, poca fertilidad, salinidad o acidez y pedregosidad de los suelos, por lo tanto, para la selección de las especies forrajeras deberán considerarse no sólo sus rendimientos en materia seca sino también sus capacidades de adaptabilidad a las condiciones de la zona donde serán utilizadas.

El establecimiento de gramíneas y leguminosas depende, además del uso de adecuadas técnicas de preparación y manejo de suelo, de un método efectivo de siembra y el uso eficiente de fertilizantes.

De los 912.050Km<sup>2</sup> que posee Venezuela, sólo un 2% no presenta restricciones de suelo, del resto el 44% presenta limitantes de relieve, el 32% de baja fertilidad natural, el 18% problemas de drenaje y un 4% son zonas áridas. Todo esto conduce a la selección de pastos que manifiesten su máximo potencial productivo, se busca primeramente una adecuada selección de los pastos de acuerdo a las condiciones del clima, suelo y tipo de explotación y de la introducción de prácticas mejoradas de manejo, tanto de los pastos como de los animales. De lo anterior dependerá, entre otras circunstancias, el progreso de la explotación.



## ESPECIES DE PASTOS UTILIZABLES EN LA CRÍA OVINA Y CAPRINA

El sistema intensivo de crianza debe basarse en la utilización de árboles y arbustos, especies de porte bajo y pastos de corte. Sin embargo, debe apoyarse también en la utilización de cultivos de contingencia (maíz, sorgo) y subproductos agrícolas (restos de cosecha, socas y otros). También debe desarrollar el uso de bancos de proteína estableciendo y utilizando leguminosas forrajeras adaptadas a las condiciones de la zona. En pocas palabras, la utilización de este sistema conlleva al uso de diferentes alternativas alimenticias, de bajo costo, para lograr uniformizar el suministro alimenticio a los rebaños, en cantidad y calidad, durante todo el año.



Uso de diferentes alternativas alimenticias

En pastoreo son preferibles las especies de porte bajo, para el caso de las gramíneas y arbustivas en el caso de las leguminosas. Debido al hábito de ramoneo de los caprinos, las forrajeras arbóreas y arbustivas como Chiquichiqui, Tuna de cabra, Cují, Úbeda, Yabo, Cañafistula presentes en la zona, son la primera opción para consolidar un potrero. Otra opción sería la siembra y uso de especies forrajeras, que por experiencias previas en la zona, hayan mostrado un buen comportamiento productivo y de adaptación, como por ejemplo: la Tuna española, Leucaena y Rabo de ratón. Los tipos de pasto de porte bajo más recomendables son: pasto Estrella (*Cynodon plectostachyus*), pasto Bermuda (*Cynodon dactylon*),



pasto Buffel (*Cenchrus ciliaris*), Angleton (*Dichantium aristatum*) y pasto Barrera (*Brachiaria decumbens*). Los pastos de corte recomendables son: pasto Elefante (*Pennisetum purpureum*), Sorgo e híbridos de sorgos forrajeros.

### ***Pasto Estrella (Cynodon plectostachyus)***

#### **ADAPTACIÓN Y HÁBITO DE CRECIMIENTO**

La Estrella es un pasto estolonífero con una gran capacidad de adaptación a las condiciones tropicales. Su potencial para producir en condiciones desfavorables, entre otras, la ubica como el pasto de mayor importancia y factibilidad de uso en cualquier explotación pecuaria. Hoy por hoy, es el pasto cultivado, después de la Guinea y el Yaraguá, de mayor diseminación en el país. Prospera en regiones desde el nivel del mar hasta los 2.000 msnm.

Es resistente a la sequía, soporta aguachinamiento por cortos períodos, crece en diferentes tipos de suelos, desde ligeramente arenosos hasta suelos arcillosos, pesados, de pH bajos. Igualmente es medianamente tolerante a las condiciones de salinidad en el suelo. Se comporta mejor en suelos con mediana fertilidad, con cierto contenido de humedad y buen drenaje. Se adapta a zonas con precipitaciones mayores de 600 mm/año. *et al*



Potrero establecido con Pasto Estrella (*Cynodon plectostachyus*)



### **RENDIMIENTO Y VALOR NUTRITIVO**

El rendimiento de materia verde y seca del pasto depende de las condiciones y fertilidad del suelo (Cuadro 1), oscila entre 80 y 100 toneladas de materia verde por hectárea/año (16-20 T MS/ha/año)

CUADRO 1. Rendimiento del pasto Estrella bajo diferentes condiciones de humedad y fertilidad

Condiciones	Rendimiento (T/ha)			
	Materia Verde/ha		Materia Seca/ha	
	Por año	Por corte	Por año	Por corte
Buena precipitación (1.200 mm.) y fertilización	100 - 150	13 - 19	20 - 28	3 - 4
Moderada precipitación (entre 600 y 1.200 mm) y fertilización	80 - 100	10 - 12	16 - 20	2 - 3
Escasa precipitación (600 mm) y sin fertilización	50 - 80	6 - 10	10 - 16	1 - 2

El valor nutritivo del pasto es aceptable y en promedio está entre 10 y 12% de proteína cruda (el heno conserva 9 - 10% PC) el contenido de fibra cruda es de 28,8% y la materia seca representa el 20 - 32%.

La capacidad de carga del pasto Estrella es alta y es un pasto ideal para someterlo a un manejo intensivo (Cuadro 2). Es un pasto con una gran capacidad de rebrote que puede soportar alta carga animal. Permite, en buenas condiciones de humedad, que los animales lo consuman hasta llegar casi al ras del suelo para luego recuperarse y seguir siendo utilizado. Esta virtud lo ha convertido en el pasto sustituto de la Guinea en regiones con problemas de candelilla.

CUADRO 2. Capacidad de Carga del pasto Estrella

Condición	Capacidad de carga	
	Bovinos UA/ha/año	Caprinos Nº/ha/año
Pastoreo	3	21
Heno	5	35



### **SIEMBRA Y MANEJO**

La Estrella se reproduce asexualmente (por estolones), se puede sembrar por surcos, distanciados 0,5-1,0 m entre sí, requiriéndose de 1,0-1,5T/ha o diseminando, esparciendo la semilla por toda la superficie del potrero ya preparado, e incorporándola con un último pase suave de rastra (2-3 T/ha). La fertilización se debe hacer en base al análisis del suelo, sin embargo se recomienda una fertilización base al momento de la siembra (200-300 kg/ha de fórmula completa) y reabonos cada dos cortes o rotaciones, con 200 kg/ha de sulfato de amonio.

Se utiliza para pastoreo y en la producción de heno. La frecuencia de utilización recomendada oscila entre 4 y 6 semanas. El pastoreo o corte debe hacerse con una altura inicial del pasto entre 40-50 cm y a 10 cm de la superficie del suelo.

### ***Pasto Bermuda (Cynodon dactylon)***

#### **ADAPTACIÓN Y HÁBITOS DE CRECIMIENTO**

El pasto Bermuda tiene características muy similares al pasto Estrella. Es un poco más exigente en humedad (con caídas pluviométricas entre 500 a los 1.300 mm/año), se encuentra a alturas comprendidas entre el nivel del mar y los 1.700 m. Se adapta a una gran variedad de suelos con resistente a la salinidad. Este pasto es poco conocido en el país y su evaluación ha estado limitada a los centros de investigación. Tiene un gran potencial forrajero que aún no ha sido explotado.



Potrero establecido con pasto Bermuda (*Cynodon dactylon*)

### **RENDIMIENTO Y VALOR NUTRITIVO**

En época de sequía disminuye su rendimiento considerablemente. Presenta un rendimiento de materia seca por hectárea entre 3,5 y 7,5 T MS/ha/corte, bajo condiciones de riego y fertilización, con valores de proteína que oscilan entre 9,5-13% (Cuadro 3).

CUADRO 3. Rendimiento en kg/ha de Materia Seca y Proteína Cruda  
de cinco variedades de pasto Bermuda

Variedades	Materia Seca kg/ha	Proteína Cruda kg/ha
Coastal	4.195,7	435,0
Gigante	3.842,6	392,0
SR - 947	4.669,2	417,3
SR - 949	3.867,4	382,8
SR - 954	5.456,1	450,0

Fertilización (11-11-11): 300 kg/ha/corte.



Frecuencia de corte: 6 semanas. Su capacidad de carga es buena 1,5-2 UA/ha/año (10,5-14 caprinos adultos por hectárea por año).

### **SIEMBRA Y MANEJO**

Al igual que la Estrella se reproduce asexualmente (por estolones). La siembra del pasto se puede hacer al voleo (2-3 T/ha) o por surcos distanciados a 0,5-1,0 m entre sí (1-2 T/ha de semilla asexual). Aplicación de 120-150 kg de fórmula completa una vez al año, al momento de la siembra, más reabonos con fertilizantes nitrogenados a razón de 50 kg/ha por cada dos cortes, pueden contribuir a mejorar la calidad y rendimiento. Se usa para pastoreo y para la producción de heno. La frecuencia de utilización es un poco más alargada que la del pasto Estrella y el corte o rotación se debe realizar cada 6-8 semanas. Se introducen los animales o se corta el pastoreo cuando alcanza 50-60 cm, de la superficie del suelo.

### ***Pasto Buffel o Cadillo Bobo (Cenchrus ciliaris)***

#### **ADAPTABILIDAD Y HÁBITO DE CRECIMIENTO**

Las especies de este género se encuentran distribuidas en zonas tropicales y subtropicales, muchas en zonas áridas y semiáridas. Son excelentes en pastoreo y producen heno de muy buena calidad, se adaptan a suelos franco arenosos, con pH alcalino, tolera altas temperaturas y períodos de sequía prolongados (precipitaciones de 350-500 mm).

#### **RENDIMIENTO**

En suelos arenosos es capaz de mantener 2 a 3 UA/ha/año, con un rendimiento de 6 toneladas de materia verde/ha/corte (30-40 T MV/ha/año) y 1-1,5 T MS/ha/corte (8-10 T/MS/ha/año).



Pasto Buffel (*Cenchrus ciliaris*)

### **USO Y MANEJO**

Es un pasto preferiblemente de pastoreo y puede ser utilizado como heno. Es necesario un descanso de 30 a 40 días después del corte o pastoreo.

El valor nutritivo se estima en 8,7% de PC.

### ***Angleton (Dichantium aristatum)***

#### **ADAPTABILIDAD**

Es un pasto que crece en forma macollosa, perenne, buena producción de semilla y se adapta a suelos fracos, arenosos y levemente arcillosos.

#### **ESTABLECIMIENTO**

Se establece por medio de semillas a razón de 15 a 20 kg/ha al voleo y en surcos se necesitan 8 kg/ha. La siembra vegetativa se realiza usando pedazos de tallos (alrededor de 1,5 T/ha).

#### **RENDIMIENTO**

En condiciones favorables la producción es regular. Durante la época de lluvia puede producir 6 toneladas de materia seca por ha/año (20-40 T MV/ha/año).



## Uso

Se utiliza principalmente bajo pastoreo y puede ser usado con éxito en la hennificación.

## **PASTOS POTENCIALMENTE UTILIZADOS EN LA CRÍA CAPRINA EN CONDICIONES DE BAJA FERTILIDAD Y ACIDEZ (SUELO DE SABANA)**

- Pangola Pelúa
- Pasto Barrera

### ***Pangola Pelúa (Digitaria umfolozi)***

#### ADAPTABILIDAD

Se adapta bien en suelos que van desde arenosos hasta arcillosos con un pH de 4,3 a 6,8. Es resistente a la sequía y a la humedad y compite favorablemente con las malezas. Presenta un buen valor nutritivo con contenidos proteicos de 9-11%.

#### RENDIMIENTO

Es una especie altamente productiva con un promedio de 4 T MS/ha/corte, 30-40 T MS/ha/año, sin fertilización en un suelo de mediana fertilidad con valores promedios de 9,9% de proteína cruda.

#### SIEMBRA

Al inicio de las lluvias realizando una buena preparación de tierra. Se reproduce en forma asexual, mediante estolones y tallos maduros, utilizando aproximadamente 2,8 a 3 T/ha de materia vegetal.

#### MANEJO

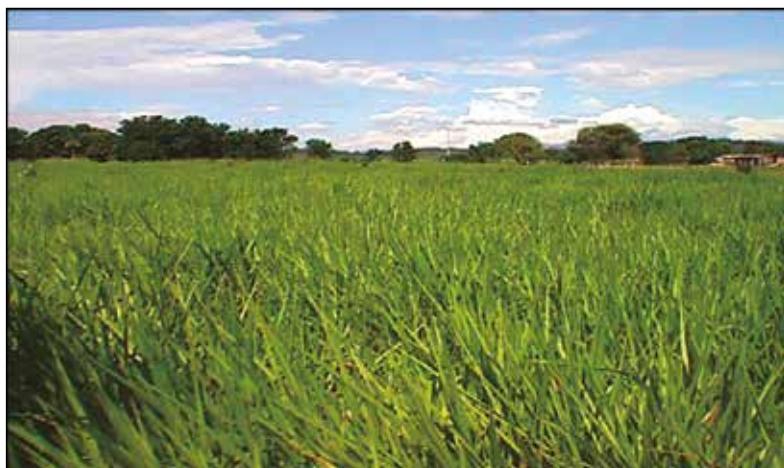
Lo más conveniente es el pastoreo rotativo con un descanso de 40 a 60 días en época de lluvia.



## **Pasto Barrera (*Brachiaria decumbens*)**

### **ADAPTABILIDAD**

Se adapta a alturas menores de 1.800 msnm, con temperaturas superiores a 19°C, requiere suelos bien drenados, no se desarrolla en suelos saturados de humedad, resiste largos períodos de sequía, buena recuperación después del pastoreo.



Potrero con pasto Barrera (*Brachiaria decumbens*)

### **RENDIMIENTO**

Promedio de 2-3 toneladas de MS/corte (15-20 T MS/ha/año), los niveles de proteína cruda disminuyen según la edad y presenta un promedio de 7,5% de proteína cruda.

### **SIEMBRA**

Puede hacerse por semilla sexual o por estolones requiriendo 3 a 6 kg de semilla/ha y 1.800 kg de estolones/ha, respectivamente. Cuando se siembra este tipo de pasto es conveniente implementar la siembra de leguminosas, bien sea como bancos de proteína o asociados con el fin de aumentar la calidad del pastizal y aprovechar las condiciones de este pasto (rusticidad, altamente productor de semillas y resistencia a la sequía).



## PASTOS DE CORTE

### ***Pasto Elefante (Pennisetum purpureum, Schumacher)***

#### **ADAPTABILIDAD**

Se adapta desde el nivel del mar hasta los 2.000 msnm, con temperaturas de 18 a 30 °C y humedad relativa entre 60 y 80%. Se adapta a suelos franco arenosos y franco arcillosos. Prospera poco en suelos pesados. No soporta el aguachinamiento. Requiere para un buen desarrollo de 800-1.000 mm/año bien distribuidos.

Al momento de su utilización, la altura inicial debe estar entre 120-150 cm. En el país existen muchas variedades. Las más recomendables por su adaptabilidad y rendimiento son el Taiwán A-146, Taiwán A-148, Merker, el King Grass y el Enano.



Siembra de Pasto Elefante (*Pennisetum purpureum, Schumacher*)

#### **SIEMBRA Y MANEJO**

Se siembra vegetativamente por tallos seccionados (esquejes), colocando los esquejes en forma inclinada o al fondo del surco y a 4 ó 5 cm de profundidad. Se requieren de 2.000 a 3.000 kg/ha de semilla. Una hectárea da para sembrar entre 15-30 has.

El material vegetativo de propagación debe estar maduro y provenir de plantaciones sanas. En la preparación del terreno vírgen se recomienda un pase de arado y dos de rastra haciendo el surcado entre 80 y 100 cm entre sí.



El abonamiento se hace de acuerdo al análisis de suelo. Generalmente una fórmula completa al momento de la siembra y reabonos con fertilizantes nitrogenados cada dos cortes (250-400 kg/ha fórmula completa). El reabono 100-200 kg/ha cuando las plantas tengan 30 días de edad y después de cada dos cortes.

Para el control de malezas utilizar, como pre-emergente, al Simazin o Atrazin 2 l en 400 l agua/ha. Como post-emergente utilizar Tordón o Banvel D a razón de 4 l en 400 l de agua/ha.

### **RENDIMIENTO Y VALOR NUTRITIVO**

En condiciones excepcionales de suelos, fertilidad y humedad, algunas variedades sobrepasan las 280 T MV/ha/año. Sin embargo lo más frecuente es esperar de 160-200 T MV/ha/año (Cuadro 4). En prefloración tiene aproximadamente 9% proteína cruda y 28,9% de fibra cruda en base seca.

CUADRO 4. Rendimiento del pasto Elefante

Cortes al año (días)	Frecuencia de cortes	Rendimiento	
		MS/ha/corte (kg)	MS/ha/año (T)
6	60	8.000	48.0
8	45	5.500	44.0
Capacidad de sustentación en corte:		8 - 12 U.A./ha/año	
1 U.A. = 7 cabras = 56-84 cabras/ha			

### ***Grazer: Híbrido de Sudangrass x Sorghum dulce***

#### **ADAPTABILIDAD**

Al igual que el sorgo forrajero manifiesta un óptimo crecimiento en condiciones tropicales. Su corto período de desarrollo vegetativo, alto rendimiento, facilidad de siembra, adaptabilidad, resistencia a sequía y relativo bajo costo de producción lo hacen ideal para ser utilizado fresco o ensilado en ganadería intensiva.



Es una planta que crece formando macollas de tallos erectos, gruesos sólidos y frecuentemente jugosos. Alcanza alturas de 175 a 225 cm. Se desarrolla bien por debajo de los 1.800 msnm, con temperaturas entre 21 y 31 °C, es resistente a sequía y se adapta a distintos tipos de suelos con pH de ligeramente ácido a ligeramente alcalino (6,2 a 7,8), incluso aquellos poco fértiles. No tolera mal drenaje.



Siembra de Grazer: Híbrido de Sudangrass x Sorghum dulce

### SIEMBRA Y MANEJO

Se siembra por semilla (sexual). Requiere de una buena preparación de suelos: un pase de Big Rome y dos o tres pases de rastra. Se siembra por semillas requiriéndose de 20 a 25 kg/ha cuando se siembra al voleo y de 12 a 15 kg/ha en hilo a 80 cm.

Para su establecimiento en suelos pobres requiere alrededor de 300 kg/ha de fórmulas completa. Después de cada corte se reabona con 50 kg/ha de nitrógeno.

El control de malezas se puede realizar con cultivadoras cuando se siembra por surcos o mediante control químico con 2-4D, 4 l/ha ó Gesaprin 1-2 kg/ha en 400 l de agua. También puede usarse Tordón o Banvel D a razón de 4 l/ha en 400 l de agua.

Su uso más frecuente es como pasto de corte en estado fresco y como ensilaje. Se cosecha 45 días después de la siembra a una altura de 10 a 15 cm del suelo para favorecer el rebrote.



### **RENDIMIENTO Y VALOR NUTRITIVO**

En suelos pobres la producción de forraje es baja y las plantas desaparecen después de algunos cortes. En suelos con buena fertilidad rinde de 20 a 25 toneladas de materia verde por corte (60–75 T MV/ha/año). El primer corte debe darse a los 50 días y los sucesivos cada 45 días. Si se desea mantener una alta producción debe hacerse solamente 3 cortes, ya que a partir del cuarto corte los rendimientos decaen considerablemente (Cuadro 5).

CUADRO 5. Rendimiento y % de proteína cruda del pasto Grazer

Nº de Cortes	Rendimiento kg/MS/ha	Proteína Cruda %
1	4,500	6,08
2	3,700	7,23
3	2,100	10,61
<b>Promedio</b>	<b>3,433</b>	<b>8,90</b>

### **PRÁCTICAS DE MANEJO PARA EL USO EFICIENTE DE GRAMÍNEAS FORRAJERAS**

Los nuevos enfoques de producción se orientan hacia el uso de fuentes orgánicas menos contaminantes tales como el uso de controladores biológicos para el manejo integrado de plagas, el uso de coberturas para el control de malezas, la utilización de estiércoles y humus como abono orgánico, con el fin de disminuir los costos de producción y preservar el ambiente para las futuras generaciones.

El 56% de los suelos de América Tropical (Sánchez y Cochrame, 1980), se caracterizan por ser ácidos y tener bajo contenido de nutrientes, presentando problemas de toxicidad por aluminio y manganeso, presentando niveles variables de fósforo (Fenster y Léon, 1978) y por lo general bajos ( $P<0,05$  ppm), siendo necesaria la aplicación de este elemento para garantizar la germinación.

El nitrógeno constituye el elemento que más influye sobre el rendimiento de materia seca. Caraballo y González (1991), bajo condiciones de escasa precipitación, señalaron efecto de la fertilización sobre el rendimiento de materia seca del pasto Buffel, encontrando diferencias ( $P<0,05$ ) entre la aplicación de nitrógeno y la no aplicación, obteniéndose un promedio de  $2.861 \text{ kg/ ha}^{-1}$  de MS con la aplicación de 150 kg de nitrógeno. Igualmente, Pérez *et al.* (2002), reportan diferencias significativas ( $P<0,05$ )



entre la aplicación de 100, 80 y 0 kg/ ha<sup>-1</sup> de nitrógeno en la producción de materia seca en pasto Bermuda. González y Newman (1995) al evaluar el comportamiento del pasto Brachiaria, bajo tres (3) niveles de nitrógeno (0,75 y 150 kg/ha<sup>-1</sup>) obtuvieron un incremento de 1.357 a 1.850 kg/ha<sup>-1</sup>. La combinación 75 kg de fósforo y 150 kg/ha<sup>-1</sup> de nitrógeno produjeron mayor rendimiento, significativamente ( $P<0,01$ ) que las combinaciones 50:100 y 100:100 (kg de fósforo y nitrógeno) respectivamente. La ventaja de recomendar alguna de las combinaciones depende del precio, ya que el fósforo constituye uno de los elementos más deficientes en los suelos tropicales.

El Cuadro 6 muestra los resultados obtenidos al evaluar los diferentes niveles de fósforo y nitrógeno sobre el rendimiento de materia seca, también se observan los costos por hectárea de las diferentes combinaciones de tratamiento. El análisis estadístico de los resultados demuestra que la aplicación de fertilizantes aumenta el rendimiento hasta un 52%.

El pasto Buffel *Cenchrus ciliaris* responde a la aplicación del nitrógeno y fósforo, por lo que se recomienda el tratamiento 75 y 150 kg/ha<sup>-1</sup> de fósforo y nitrógeno respectivamente.

Cuadro 6. Rendimiento de materia seca de la diferente combinación de tratamientos

Tratamientos		Rendimiento de materia seca	Costo
Fósforo kg/ha <sup>-1</sup>	Nitrógeno kg/ha <sup>-1</sup>	kg/ ha <sup>-1</sup>	Bs/ha <sup>-1</sup>
50	100	1654bc	40998,72
50	150	1900,3ba	54503,82
50	200	1740,1ba	68008,92
75	100	1622,8bc	54768,8
75	150	2076,7a	61583,3
75	200	2107,9a	73849,4
100	100	1298cd	55235,04
100	150	1803,3ba	68616,24
100	200	2004,3ba	82121,34
0	0	1111,7d	

Medias con diferentes letras en la misma columna difieren estadísticamente ( $P<0,01$ )

Fuente: Pérez, et al., (2001)



Ayarza (1988) señala que el fertilizante constituye uno de los elementos más costosos, requerido para el establecimiento y mantenimiento de pastizales, de tal forma que deben buscarse estrategias que contribuyan al uso eficiente de recursos, buscar especies forrajeras adaptadas a las condiciones, definir dosis optimas de fertilizantes, métodos y fuentes orgánicas, al respecto Pérez *et al.* (2002), evaluaron el efecto de la aplicación de abono orgánico sobre el rendimiento de materia seca del pasto Bermuda *Cynodon dactylon*, los resultados se muestran en el Cuadro 7.

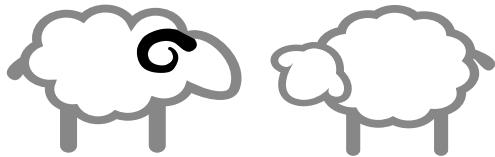
CUADRO 7. Rendimiento de materia seca kg/ha del pasto Bermuda *Cynodon dactylon*

Tipo de abono	Dosis kg/ha		
	0	500	1.000
Fertipollo	618	1.355	1.390
Estiércol de pollo	1.665	1.618	1.812

## BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- Ayarza, M. A. 1988. Efecto de las propiedades químicas de los suelos ácidos en el establecimiento de las especies forrajeras. Centro Internacional de Agricultura tropical. Establecimiento y renovación de Pasturas. Memorias Red Internacional de Evaluación de pastos Tropicales, Veracruz, México VI Reunión Del Comité Asesor de la RIEPT Pad. 61.
- Caraballo, A. y González, B. 1991. Respuesta del Pasto Buffel (*Cenchrus ciliaris* cv Biloela) a diferentes frecuencias y alturas de corte y niveles de fertilización nitrogenada. Rev. Fac. Agron. (LUZ) 8: 167-185.
- Fenster, W.E y Léon, L.A. 1978. Manejo de fertilización con fósforo para el establecimiento y mantenimiento de pastos mejorados en suelos ácidos e infértils de América Tropical. En Tergas, L. E. Y Sánchez, P.A. (eds). Producción de pastos en los suelos ácidos del trópico. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali Colombia pp 119-133.
- González, R. y Newman, Y. 1995. Respuesta del Pasto Brachiaria humidicola a la fertilización con nitrógeno, fósforo y potasio en suelos de “las Sabanas de la Villa” (Bosque Seco Tropical). Rev. Fac. Agron. (LUZ) 12: 331-341.
- Pérez, G., P. Betancourt., V. Rivero y P. Caruci .2002. Efecto de la fertilización orgánica sobre el rendimiento de materia seca del pasto Bermuda *Cynodon dactylon*. Mimeografiado 22 p.
- Sánchez, P.A y T.T. Cochrame. 1980. Soil Constraints in relation to mayor farming systems of tropical America. En Priorites for alleviating Soil-related constraints to foot production in the tropics. International. Rice Research, Institute (IRRI), Los Baños Filipinas.





# **UTILIZACIÓN Y MANEJO DE LEGUMINOSAS FORRAJERAS EN LA ALIMENTACIÓN DE RUMIANTES**

***GLORIA PÉREZ***

Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) – Lara. Barquisimeto, Venezuela.



**A**mérica Latina posee 5.000 millones de hectáreas de suelos ácidos e infértilles de los cuales en Venezuela están representados 50 millones de hectáreas de suelos oxisoles y ultisoles; encontrándose en estas áreas predominancia de especies nativas de baja productividad y valor nutritivo; por otra parte existen dos estaciones climáticas claramente definidas (lluvia y sequía), lo cual favorece el crecimiento de los pastizales durante la estación lluviosa y un crecimiento prácticamente nulo durante la sequía, limitándose la producción durante este período.

Las leguminosas representan un grupo de especies forrajeras de alto potencial que ayudan a cambiar la composición botánica de los pastizales y mejorar la dieta de los animales.

La utilización de leguminosas como componentes de los pastizales merece en la actualidad una consideración especial debido al aumento de los insumos y donde la proteína es frecuentemente un factor limitante para la producción de rumiantes.

## **IMPORTANCIA DE LAS LEGUMINOSAS**

El nitrógeno puede considerarse, además del agua y el oxígeno el elemento más importante para el metabolismo de las plantas, animales y seres humanos, ya que este elemento es esencial para la síntesis de aminoácidos y proteínas, los cuales forman la estructura básica de los seres vivos.

Las leguminosas se caracterizan por mantener relación simbiótica con bacterias de género *Rhizobium* las cuales viven en las raíces de estas plantas y dan origen a la formación de nódulos en los cuales el nitrógeno del aire es tomado por estas bacterias produciendo compuestos nitrogenados que las leguminosas utilizan para su crecimiento.(White *et al.*, 1968).



En las asociaciones con pastizales una gran parte de nitrógeno fijado por los nódulos radiculares de las leguminosas se hace accesible a las gramíneas a través de los excrementos de los animales que los consumen, en parte durante el pastoreo; además cuando las leguminosas mueren y se descomponen parte de ese nitrógeno queda a la disposición de las gramíneas.

Las leguminosas tropicales pueden prosperar en condiciones muchas veces limitantes para otros cultivos tales como suelos excesivamente ácidos o alcalinos. En promedio las leguminosas son capaces de fijar de 40 a 200 kg N/ha/año suministrando nitrógeno a los pastizales en forma más económica que los fertilizantes; existiendo una relación positiva entre el contenido de leguminosas en el pasto y la ganancia en peso vivo del animal. Por otro lado las leguminosas son capaces de mantener su valor nutritivo a través del año, compensando la disminución del valor nutritivo de las gramíneas a medida que estas van madurando (Gutiérrez *et al.*, 1978).

El sistema radicular de las leguminosas le permite explorar a mayor profundidad en el suelo que las gramíneas, por lo tanto puede soportar mejor las condiciones de sequía y solventar hasta cierto modo la escasez de pasto en sequía y mantener en términos aceptables la producción.

## USO DE LAS LEGUMINOSAS

- Asociaciones
- Cultivo puro o banco de proteína

### *Asociaciones*

Por asociaciones se entiende el uso de dos o más especies con el fin de uniformizar la producción del pastizal en cantidad y calidad, pueden ser simples formadas por dos especies y complejas cuando intervienen más de dos.

La importancia radica en que un pastizal de una sola especie difícilmente podrá mantener por mucho tiempo un buen valor nutritivo, debido a efectos de edad y al estado de desarrollo del pasto, como a su vez las especies forrajeras varían en relación a la época y el tiempo para madurar el resultado obtenido al establecer una asociación se traduce en conservar un buen valor nutritivo por más tiempo.



Otro aspecto es que las especies forrajeras varían en las épocas en que alcanzan su máxima producción o el tiempo durante el cual su producción se mantiene debido a resistencia a la sequía, temperaturas óptimas, entre otras.

### **DESVENTAJAS**

- Manejo satisfactorio de las exigencias de ambas especies resulta en algunos casos difícil.
- Crecimiento rápido de las gramíneas; este problema puede eliminarse sembrando leguminosas de crecimiento violento y/o sembrando primero la leguminosa:
  - Baja palatabilidad de algunas leguminosas
  - Presencia de toxinas en algunas especies

Algunas asociaciones que han resultado exitosas son: Pangola/Soya forrajera, Pangola/Soya Siratro, Guinea/Soya Forrajera, Guinea/Siratro, Guinea/Kudzú tropical, Guinea/*Centrosema*, *Andropogon/Centrosema acutifolium*, *Brachiaria dictyoneuma/D. ovalitolum*, *Brachiaria decumbens/Stylosanthes capitata* cv. Capica, *Brachiaria decumbens*/Kudzú tropical.

### **ALGUNOS TRABAJOS CON ASOCIACIONES**

*Andropogon gayanus* cv. Carimagua, *Brachiaria brizantha* y *Brachiaria dictyoneura* fueron asociadas con *Centrosema acuntifolium* cv. vichada es la leguminosa más productiva tanto con una gramínea erecta (*Andropogon gayanus*) como estolonífera (*Brachiaria dictyoneura*).

En cuanto a *Centrosema macrocarpum* resultó mejor con *Brachiaria dictyoneura* y *Brachiaria brizantha* que con *Andropogon gayanus*.

En cuanto al manejo de las asociaciones se refiere, se manejan preferiblemente con un sistema 7/7 (7 días de descanso y 7 días de ocupación), en sequía y 21/21 en lluvia para favorecer la gramínea por la tendencia de la leguminosa a dominar para el caso de *Andropogon gayanus/Centrosema acutifolium*.



## **LEGUMINOSAS FORRAJERAS**

### ***Kola-ola (Leucaena leucocephala).***

La Leucaena es un arbusto perenne, nativo de Centro y Sudamérica y de las islas del Pacífico.

#### **DESCRIPCIÓN**

Es un arbusto o árbol de raíces profundas, algunas de cuyas variedades crecen hasta una altura de 9 m. Las hojas son bipinadas de 4 a 9 pares en un raquis, 15 hasta 20 cm de largo, las pinnas más de 10 cm de largo, hojas oblongas, lanceoladas de 2 a 3,5 mm de ancho y 7 hasta 10 cm de largo. Las flores crecen en ramaletas redondeadas (capítulo) de color amarillo con un péndulo hasta 5 cm de largo, las vainas son delgadas y aplanas hasta más de 20 cm de largo y 2 cm de ancho, de color morada; las semillas son elípticas, comprimidas y de color marrón (González y Corrales, 1972).

#### **TEMPERATURA DE CRECIMIENTO**

Optimo: 22 hasta 30 °C, mínimo: 10 °C. Raramente se da en temperaturas menores a 15 °C. No resiste muy bien la helada, pero su altura le brinda cierta medida de inmunidad.

#### **pH**

Puede resistir suelos con pH ligeramente ácidos a 5, pero crece mucho mejor de neutro a ligeramente alcalino.

#### **LÍMITES LATITUDINALES**

30° Norte - Sur del Ecuador.

#### **ALTITUD**

No exceder los 700 m aunque hay reportes de su cultivo a 1.500 m.



### **REQUERIMIENTO DE AGUA**

Requiere 750 mm como promedio, en zonas donde la precipitación es menor se recomienda riego, puede crecer en un rango de precipitación de 500 a 5.000 mm al año. Resiste bien a la sequía pero puede desfoliarse, con un temporada seca muy prolongada el deshoje puede ser demasiado severo, para proporcionar la disponibilidad necesaria de forraje; persiste en un rango mínimo de 350 mm.

### **REQUERIMIENTO DE SUELO**

Requiere suelos bien drenados, pero pueden desarrollarse donde las raíces alcancen el nivel freático.

### **PLAGAS Y ENFERMEDADES**

Es frecuentemente huésped de hormigas, *Rossellina bunodeo*, *Gonaderna pseudoferrum*, estas últimas se controlan con Aldrin. Es poco susceptible al ataque de enfermedades, se muestra un ataque severo de *Pseudococo citri* por encima de 600 m.

### **MANEJO**

Se recomienda sembrarla en franjas separadas por alrededor de unos 2 m entre sí y luego utilizar el espacio entre las franjas para el pasto. Se requiere una siembra de 15 a 40 kg por hectárea, el pastoreo durante el primer año debe ser suave o nulo.

### **LIMITACIONES**

- Contiene un aminoácido tóxico, la mimosina.
- Pobre germinación de la semilla, aunque ésta puede ser superada mojando las semillas en agua caliente durante algunos minutos y luego secarlas cuidadosamente antes de sembrarlas.
- Bajo establecimiento inicial de la siembra al primer corte, el cual es normalmente de 4 a 5 meses.
- Las plantas son muy susceptibles a la competencia de las malezas cuando son sembradas como cultivo único.



- Si el manejo no es el adecuado la plantación tiende a formar un bosque, ya que la planta alcanza grandes alturas.
- Deficiente en sodio e yodo, 33 a 90mg/kg lo que puede compararse con los 800mg que necesitan los rumiantes.

### VENTAJAS

- Gran habilidad para resistir repetidas defoliaciones.
- Alto contenido de proteína, aproximadamente 25% de proteína cruda.
- Alto contenido de fosfato, magnesio, calcio, potasio y elementos trazas.
- Alto rendimiento del follaje.
- Tolerante a suelos pobres en fertilidad con baja precipitación.
- Tanto en cultivo puro como en asociaciones protege al suelo de la erosión.
- La presencia de importantes cantidades de taninos, puede tener consecuencias nutricionales importantes por lo que ocurre con la alfalfa, no se ha observado casos de timpanismo en los bovinos que pastan Leucaena. Estos taninos pueden también desempeñar un importante papel en la protección de la proteína contra la degradación en el rúmen, haciéndola por consiguiente más asimilable en el intestino delgado.
- El material foliar de la Leucaena es una excelente fuente de B-caroteno, lo que podría ser una características valiosa especialmente durante la temporada seca ya que la Leucaena es capaz de conservar las hojas verdes mejor que cualquier otra especie.

### TOXICIDAD DE LA LEUCAENA

Todas las partes de la Leucaena contienen un aminoácido tóxico llamado mimosina. Los ápices vegetativos pueden alcanzar un nivel de 12% de la materia seca, las hojas jóvenes de 3 a 5%, las legumbres de 3 a 5%, las semillas de 4 a 5% y tallos suberizados menos del 5%. Cuando se introduce a los rumiantes poco a poco en las praderas de Leucaena, aumentan los microorganismos del rúmen capaces de descomponer la mimosina, de forma que éste deje de ser un problema para el animal pastante.



Una característica notable de la toxicidad de la Leucaena para los animales, es su fácil reversibilidad, cuando los animales se trasladan a un lugar sin Leucaena. En condiciones de campo se identifican los animales enfermos y se les puede trasladar.

### **TRABAJOS REALIZADOS CON ESTA LEGUMINOSA**

La *Leucaena leucocephala* se usa universalmente como un suplemento en las dietas para rumiantes y no rumiantes pero tiene, cuando se usa como alimento para aves, otro atributo que no ha recibido la debida atención: su alto contenido de carotenos produce una yema altamente pigmentada. El propósito de este trabajo fue comparar la eficiencia de la harina de Leucaena y la harina de pastos como fuente de pigmentación para la yema. El efecto de la grasa dietética sobre la pigmentación de la yema también fue investigado.

Al parecer la *Leucaena leucocephala* es una leguminosa recomendable como fuente de proteína y forraje para rumiantes con pasto (Saucedo *et al.*, 1980) o melaza (Hullman y Preston, 1981) y mostró que el ganado en crecimiento alimentado con melaza/urea a voluntad y teniendo acceso al pasto de Leucaena durante 8 horas diariamente no necesitó de ninguna suplementación de torta de maní para crecer de 0,6 a 0,7 kg/día. Un ensayo posterior mostró que para los animales en crecimiento alimentados con melaza/urea a voluntad, el nivel óptimo de Leucaena fresca podría ser más allá de 3% de peso vivo (Hullman y Preston, 1981). Luego, reportaron que para los toros en crecimiento alimentados con melaza/urea a voluntad, el nivel óptimo de Leucaena fresca para ganancias en peso vivo de 0,8 kg/día era 2% de peso vivo y que la Leucaena era una mejor fuente proteica que la torta de maní.

En otro experimento la tasa de ganancia en vivo logrado aún en el nivel más alto de Leucaena fue bajo (200 g/día), aunque el consumo voluntario tuvo una magnitud normal (2,7% de peso vivo). Esto indica que la respuesta pobre del animal se debió a la baja digestibilidad o al uso ineficiente de los productos terminados de digestión.

Los resultados son similares a los follajes de yuca añadidos a la caña de azúcar. La tasa de degradación muy baja de azúcar, al parecer contrarrestó las ventajas de la Leucaena como fuente combinada de forraje y proteína, debido al aumento en el nivel de fibra en el rumen.



Las pruebas han demostrado que aun en áreas del Caribe, en un largo período de sequía las variedades mejoradas como la “Cunninghan” (CIAT 871) pueden producir de 2.500 a 3.750 kg de proteína por ha/año. Por su alto contenido de minerales, así como vitaminas (A). Con el fin de disminuir el peligro de problemas metabólicos causados por el aminoácido, mimosina y el producto de su ruptura (DHP) la Leucaena puede ser plantada con pasto Elefante. Alternativamente ésta puede ser plantada como “Banco de proteínas puro”, para hacer una ración sana con forraje cortado o como pastoreo.

La Leucaena se aplica mejor a la alimentación de rumiantes, sin embargo, esta no deberá formar períodos prolongados (Paterson *et al.*, 1981). Se ha comprobado que las cabras prefieren la Leucaena más que otro animal doméstico, y para ellos ésta puede formar cerca de la mitad de su dieta total por largos períodos de tiempo sin tener efectos deteriorantes. Los compuestos tóxicos afectan los animales de estómago simple más que rumiantes, no obstante, una ración con 5 a 10% de Leucaena puede ser dada a cerdos y hasta 5% para aves. Los conejos muestran preferencia a consumirlas y son menos afectados que cerdos y aves. Sin embargo, no deben ser alimentados con grandes cantidades, hasta que hayan tenido tiempo de ajustarse.

La Leucaena es una buena fuente para sustituir el suplemento proteico, permitiendo de esta manera una reducción importante en los costos de crianza de los becerros.

En un experimento sobre crianza de becerros se les suministró 2,5 % de su peso vivo en Leucaena determinándose que diariamente su aumento en peso fue de 0,681 kg, no se observaron diferencias significativas, entre las ganancias de peso vivo, al compararlas con un concentrado (Pulidura de arroz 0,6 kg por becerro). Skerman (1977), indica que los resultados en animales alimentados con Leucaena demostraron que ésta no afecta el ciclo estrual, ni la gestación en novillas con menos de dos partos, algunas novillas mostraron incoordinación en el movimiento. El peso de los becerros al nacer fue bajo (19,8 kg) comparado con el testigo (28,5 kg) y además tenían un alargamiento de la glándula tiroides al nacimiento.

Se concluyó que la Leucaena puede ser usada como complemento de la dieta y no como dieta única. Para vacas de ordeño el animal debe pastorear en un rango de 2 horas ya que por largo período de pastoreo le imparte un color amarillo graso a la leche.



## ***Soya forrajera (*Neonotonia wightii*)***

La Soya forrajera o perenne es una leguminosa rastrera que se halla ampliamente diseminada por las Indias Orientales, Manchuria, Asia Tropical, Abisinia, África Oriental Tropical y partes de Sudamérica.

### **DESCRIPCIÓN**

Es una planta fina voluble, cubierta totalmente de pelos muy finos de color castaño o grises; hojas trifoliadas, varían mucho de tamaño y forma, por lo regular se caen cuando las semillas están maduras. Las flores, inconspicuas de color blanco o púrpura auto fértiles brotan en las axilas de las hojas, y las vainas contienen 4 semillas. Estas varían de color (amarillo, verde, castaño, negro o morado) y de tamaño (de 3.300 a 22.000 semillas por kilogramo).

### **TEMPERATURA DE CRECIMIENTO**

Optimo, temperaturas diurnas y nocturnas alrededor de 25 a 30 °C.

### **REQUERIMIENTO DE AGUA**

Se puede cultivar en zonas con precipitaciones de 700 mm. Su óptimo está entre 1.100-1.200 mm y no prospera bajo condiciones de clima húmedo.

### **REQUERIMIENTO A LA SEQUÍA Y A LA INUNDACIÓN**

Es resistente a la sequía, siendo mucho más resistente que el *Centrosema* o los *Desmodium*.

### **REQUERIMIENTO DE SUELO**

Requiere suelos muy bien drenados, sin embargo al proporcionarle una nutrición adecuada se ha desarrollado bien en otros tipos de suelos. Ha probado ser persistente y productiva en los suelos casi neutros.



### **PLAGAS Y ENFERMEDADES**

No se ve afectada mayormente por muchas pestes y afecciones, sin embargo se han notado enfermedades como *Rhizoctonia solani*, manchas en las hojas de *Cercospora* infecciones menores de *Sclerotium bacteriosis*, *Glomerella glycines* y algunos virus que atacan el follaje pero no severamente.

### **MANEJO**

El establecimiento se hace solo por semillas entre 5-10 kg/ha. Puede ser sembrado en 1-3cm en la hilera y de 40-50cm a 90-100 cm entre hileras. Se puede asociar con Guinea, Rhodes, Buffel, Setaria, Pangola y Kikuyo y se recomienda pastoreo rotacional con un intervalo de 5 ó 6 semanas, cuando se usa en asociaciones.

Normalmente se recomienda aplicaciones de 150-250 kg de superfosfato/ha.

### **LIMITACIONES**

- Poco resistente a la sombra.
- Es una especie de floración retardada y tiene una temporada retardada de crecimiento vegetativo.
- No es apropiado para tierras muy ácidas y no tolera aguachinamiento.

### **VENTAJAS**

- Alto contenido de proteína.
- Se disemina por el suelo en la ausencia de demás competidores.
- Resistente a la sequía.
- Es resistente al pastoreo.

### **Usos**

Henificación, ensilado cobertura, abono verde, asociaciones y banco de proteína.



### ALGUNOS TRABAJOS REALIZADOS CON ESTA LEGUMINOSA

En San Javier, Bolivia, se demostró con un sistema de lechería donde las vacas se ordeñaban una vez al día mientras criaban un becerro, que el pastoreo de forraje reservado de leguminosas *Macrotyloma axil-lare* cv Archer y *Neonotonia wighttiae*, elevó la producción de leche en un 11-20%. La reserva proteica de las leguminosas también aumentaron consistentemente el contenido de grasa de la leche con promedio de 0,4%.

Se calculó que durante los cinco meses de la estación seca, desde abril hasta agosto, una hectárea del pasto de leguminosa reservada conjuntamente con 3 ha de hierba podría proveer más del 50% de pasto que 4 ha de hierba sin mejoras.

La carga animal conveniente en la época seca para buenos niveles de producción sin problemas de sobrepastoreo, es alrededor de 1,2 y 0,8 vacas/ha respectivamente para sistema de proteína reservada o el tradicional pasto sin mejorar.

Febles y Funes (1978) en Cuba, orientaron sus trabajos hacia la búsqueda de especies y sistemas de manejo que mejoran el rendimiento, la vida útil y el contenido proteico, valor nutritivo, capacidad de carga y por tanto, la producción animal a partir de pastos.

En Cuba la época de siembra para *Neonotonia wightii* corresponde a la segunda quincena de agosto hasta la primera quincena de octubre, esta época no sólo es válida para Soya sino también para leguminosas de semillas pequeñas y crecimiento inicial lento, la respuesta obtenida sugiere mejores condiciones para competir con las malezas y también una precipitación suficiente en estos meses del año que coincide con parte de la estación lluviosa en Cuba.

### ASOCIACIONES CON GRAMÍNEA

En un ensayo realizado donde se utilizaron 169 combinaciones de gramíneas y leguminosas desaparecieron después de la octava rotación. Sólo *Neonotonia wightii* fue la leguminosa de mayor resistencia teniendo la prueba con un 15% en la asociación.

En otro experimento realizado por Febles y Funes (1978), que compararon diferentes leguminosas asociadas con hierba Guinea común, se observó que las cargas



de 4 animales/ha rompieron la estabilidad del sistema y provocaron la desaparición de la leguminosa después de un año de pastoreo las variedades persistentes fueron: *Neonotonia wightii* y Siratro (*Macroptilium atropurpureum*). Resultados similares se obtuvieron cuando mezclaron Pangola con Siratro o Soya forrajera.

En Venezuela, se efectuó un trabajo sobre utilización de bancos de proteína en la suplementación alimenticia de rumiantes en el cual se trató de evaluar la Soya forrajera, (*Neonotonia wightii*) como banco de proteína, en efecto en la producción de leche y la repercusión económica de dicha tecnología en este trabajo se demostró que no existen diferencias significativas entre los animales que consumen 6 kg de concentrado/día y los lotes de animales que pastorean el banco de proteína y que consumían sólo 1 kg de concentrado/animal/día. (Rodríguez, 1978; Pérez, 1987).

### ESTABLECIMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE LAS LEGUMINOSAS NATIVAS Y/O NATURALIZADAS

Las especies fueron: *Desmodium*, *Centrosema*, *Stylosanthes*, *Macroptilium*, etc., en cuanto a su requerimiento hídrico se determinó que el rendimiento de materia verde, número de hojas y sistema radicular disminuye considerablemente cuando la humedad disponible del suelo estuvo por debajo de 50% de la capacidad de campo durante la etapa de establecimiento.

En cuanto a la producción animal a partir de asociaciones la carga utilizada ha sido de 2 animales/ha pastando Siratro o Soya forrajera, con hierba Guinea. Los rendimientos de leche han sido de 14 kg/vaca/día y nunca menores de 11 kg/vaca/día, estos pastizales han persistido por más de 5 años, cuando se emplea una carga de más de 3 animales/ha los rendimientos son inferiores.

Otro método de desarrollo reciente y que cuenta especial atención es aquel donde la leguminosa forma parte integral del sistema de producción animal (Pound *et al.*, 1980). En este sentido se desarrollan sistemas de pastoreo combinados donde se usa la leguminosa en cultivo puro como suplemento proteico, los animales pastan 4 horas al día en la leguminosa y el resto del tiempo gramíneas. El efecto de este sistema sobre el ahorro de concentrado se prueba en el siguiente ensayo y los tratamientos fueron:



- Hierba Pangola o Soya forrajera sin suplementación.
- Hierba Pangola y Soya forrajera más 0,5 de concentrado por kg de leche producido por encima del quinto y décimo litro respectivamente.

Las vacas pastaron Soya 4 horas después del ordeño de la mañana, los rendimientos en kg/vaca/día fueron (13), (17,4), (18,4) y (17,5) para los diferentes tratamientos. La respuesta a la suplementación con concentrado fue baja, los animales perdieron peso solamente con el tratamiento de hierba Pangola y ganaron peso en los restantes.

### ***Haba de Burro (Cannavalia ensiformes)***

#### **CARACTERÍSTICAS GENERALES**

Es una planta de crecimiento rápido generalmente erecta, algunas veces voluble, anual, de 60 cm a 1,20 m de altura. Es una leguminosa encontrada en los trópicos y subtrópicos originaria de América, de adecuado comportamiento en condiciones extremas, resistente a la sequía, plagas y enfermedades, crece bien en suelos pobres y tiene un poder de germinación rápido (48 a 72 horas).

#### **ASPECTOS MORFOLÓGICOS**

Las hojas son imparipinnadas, trifoliadas y los foliolos son elípticos-ovalados, de color verde oscuro y reluciente de 10 a 20 cm de largo, las flores de color violáceo o blanco, las flores se presentan en racimo, las vainas son lineales y contienen de 8 a 30 semillas, sus raíces son muy profundas.

#### **DISTRIBUCIÓN**

Esta especie crece silvestre en las Antillas, el África Tropical y algunas partes de la India Tropical, se cultiva como abono verde y para cobertura del suelo en América del Sur y Central, África, India e Indonesia.



### **ALTITUD**

En el trópico puede establecerse desde el nivel del mar hasta los 1800m.

### **SIEMBRA**

Alrededor de 10 kg/ha en América Central, se utiliza de 25-30 kg/ha parte la producción de semilla y 65 kg para abono verde. (Herrera, 1983).

### **Usos**

Como abono verde, como forraje se producen de 20 a 60 T/ha; también es utilizado en la alimentación de aves.

### **VENTAJAS**

- Buen contenido de proteína cruda de 13,8 al 16%.
- Adecuada digestibilidad de 56 a 59%, puede sustituir a los concentrados.
- Gran poder de germinación, se adapta a suelos pobres, gran resistencia a la sequía, plagas y enfermedades.

### **DESVENTAJAS**

- Como cultivo puro su aceptabilidad es baja mejorando en asociaciones con gramínea.
- La planta presenta cuatro toxinas que son tóxicas tanto para animales como para humanos, dichas toxinas son ureasas, canavalina A y B canavanina.

### **RECOMENDACIÓN PARA SU USO**

Se utiliza aproximadamente un 10% en dieta para monogástrico y 30% para rumiantes.



### **TRABAJOS REALIZADOS CON ESTA LEGUMINOSA**

En un ensayo donde se estudió el efecto de la densidad de población sobre el rendimiento de la semilla se llegó a la conclusión de que el mejor rendimiento (1.900 kg/ha) fue logrado con una densidad de 35.000 plantas/ha con un porcentaje de germinación 87,7.

Cuando la planta va a ser usada como forraje se ha observado que con densidades 62.500 plantas/ha se obtiene el mayor rendimiento de 20,76% comparándola con una densidad de 31.250 plantas/ha.

En áreas tropicales húmedas la digestibilidad de los forrajes de baja calidad puede ser mejorada mediante tratamiento con NaOH mientras que su bajo contenido de proteína verdadera puede incrementarse suministrando *Cannavalia ensiforme*, leguminosa con gran potencial para suministrar energía digerible además de proteína.

En experimento realizado por Dixon *et al.*, (1983), demostraron el potencial de las leguminosas como *Cannavalia* para reemplazar los concentrados, también determinaron que se puede obtener una ganancia moderada con una dieta en base a forraje de pasto de baja calidad y *Cannavalia*, tratados con un bajo nivel de suplementación con concentrado.

### ***Añil Dulce (Indigofera hirsuta)***

#### **DESCRIPCIÓN**

Es una planta anual o bienal, erecta o decumbente, de moderadas ramificaciones, algo leñosa, de 1-2 m de altura, tallo cilíndrico pubescente, entrenudos de 7-30 mm, de pivotante, hojas alternas pinnada compuestas, con foliolos opuestos de 3 a 9, regularmente 7. La inflorescencia es un racimo axilar con flores rosado pálido de 40 a 190 legumbres, de 5 a 7 semillas por vaina; las semillas tienen formas de cubos parecidos a dados.



## CLIMAS

Es un sufrítice, propio de la zona tropical a cálida. El proyecto MAC-FAO, realizó prueba entre 75 a 500 metros sobre el nivel del mar con resultados excelentes. Requiere un período lluvioso desde mayo a octubre.

## SUELOS

Se adapta bien a suelos de texturas medianas, de fertilidad mediana a alta en fósforo y azufre, con pH de 5,5 a 7.

## ÉPOCA DE SIEMBRA

Las labores de siembra se deben realizar durante los meses de mayo a octubre. La preparación del terreno depende de las características físicas del suelo, en general se da un pase de arado y tres o más de rastra. El último pase de rastra debe efectuarse un día antes o en el momento de la siembra.

## FERTILIZACIÓN

En general, los suelos de sabanas son deficientes en fósforos y azufre, las leguminosas son exigentes en estos nutrientes. Las correcciones de fertilidad deben efectuarse de acuerdo al análisis de suelo respectivo.

La siembra puede realizarse al voleo y en hileras; al voleo se utilizan 3-4 kg/ha con suficiente humedad del suelo y no debe ser cubierta la semilla. En hileras en áreas con altas precipitaciones y donde las malezas son agresivas, con separación de 1 a 1,2 m y a chorro corrido en la hilera, se utilizan 2 a 2,5 kg/ha.

## ESTABLECIMIENTO DE ASOCIACIONES

El añil dulce se asocia perfectamente a gramíneas tales como: Yaragua (*Hyparrhenia rufa*), Elefante (*Pennisetum purpureum*), Pangola (*Digitaria decumbens*), Gamelotillo (*Pennisetum purpureum*), Guinea y gamelete (*Panicum maximun*) y Angletón (*Dichanthium aristatum*), (Fernández y Andrade, 1974).



## COMPOSICIÓN QUÍMICA

La parte más rica en proteína cruda es la apical, siendo ésta la parte más consumida por el animal, no obstante la planta entera tiene un valor proteico por encima del óptimo, los contenidos en calcio y fósforo están en exceso.

## Usos

Se viene utilizando un pastoreo asociado con gramíneas, en algunos casos se ha pastoreado sola sin observarse problemas, se ha suministrado en forma de harina hecha de heno y también en forma fresca mezclado con pasto Elefante con una alta aceptación. Se ha observado que el consumo durante los meses de mayor precipitación (junio-agosto) es bajo y se incrementa entre salidas de lluvia (octubre-abril).

## MANEJO

En fincas de manejo intensivo con asociaciones de añil dulce y gramíneas se deben establecer potreros pequeños a fin de lograr un mayor consumo durante el período de lluvia. Si se tienen bajas cargas por unidad de superficie se da un pase de segadora rotativa durante los últimos meses de lluvia para mantener el equilibrio de la asociación.

En fincas con sistema de pastoreo continuo se hace un pase de segadora rotativa a finales del período de lluvia, fertilizar a base de nitrógeno o utilizar en los potreros predominio de leguminosas con una mayor presión de pastoreo en los meses de lluvia. La primera utilización de un potrero de asociación debe ser cuando la leguminosa haya comenzado a formar fruto (3-4 meses de edad) se debe fertilizar también a base de fósforo y azufre.

## PERSPECTIVAS DE INDUSTRIALIZACIÓN

El añil dulce por su adaptación, alto valor proteico, alta asociación con gramíneas, excelente fijación de nitrógeno al suelo, abre sus perspectivas de industrialización para la producción de heno, harina, pelets y otros productos.



## **Lespedeza (*Stipulacea maxima*)**

El nombre de Lespedeza proviene del inglés latín irregular por mala pronunciación de zespedes, referido en 1785 por el gobernador español de Florida Oriental.

Es un género de plantas herbáceas parecido a un arbusto (familia *leguminosae*), hoja estipuladas, flores estériles papilionáceas, a menudo fértiles, semillas unidas en vainas cubiertas por el cáliz, algunos miembros son ampliamente usados como forrajes, mejoramiento de suelos y especialmente para hacer heno en el Sur de EE.UU. Variedades: *Bicolor Lespedeza*, *Korean Lespedeza* y *Sericea Lespedeza*.

- **Korean lespedeza:** Brazo abundante anual de la Lespedeza nativa de Korea ampliamente utilizada para henificación y como forraje especialmente en regiones de climas cálidos y secos.
- **Bicolor lespedeza:** Un arbusto asiático que tiene flores púrpuras conspicuas en racimos axilares y es ahora usada como una ornamental, como fuente de alimento a pájaros salvajes y para controlar la erosión.
- **Sericea lespedeza:** Una Lespedeza perenne herbácea, ampliamente sembrada como una leguminosa forrajera y para heno cosechada especialmente en suelos pobres.

## **REFERENCIA DE LEGUMINOSAS FORRAJERAS**

### **ESPARCETA (ONOBRYCHIS VICIIFOLIA)**

La Esparceta es originaria del Mediterráneo Oriental y del Sur de Asia, conocida por sus propiedades emotivas, se le suministraba al ganado enfermo o débil. Perdió popularidad al reducirse el tamaño de ovinos. Pero hoy nuevamente vuelve a tener importancia al aparecer en el mercado nuevas variedades mejoradas.

### **CARACTERÍSTICAS DE LA ESPARCETA**

- Alto rendimiento.
- Gran palatabilidad para el ganado.



- Resistencia a la sequía.
- Capacidad para fijar el nitrógeno atmosférico.
- No produce timpanismo.

La Esparceta contiene un tanino que evita el timpanismo, al parecer se combina con la proteína del alimento de tal modo que evita la formación de espuma, este tanino protege también a la proteína contra la degradación por parte de los microorganismos dentro del rumen del animal, permitiendo de esta manera que la proteína sea generada en condiciones más ácidas en uno de los compartimientos del estómago y que sea aprovechada directamente por el animal.

Según investigaciones realizadas la Esparceta tiene gran cantidad de materia seca. Actualmente en los EE.UU. se estudia como alternativa de la alfalfa tanto para heno como para pasto fresco. Esta leguminosa se adapta a suelos secos y calcáreos. Algunos investigadores sugieren que Esparceta es preferida por el ganado y les gusta más que la alfalfa porque sus tallos son más tiernos. El ganado al alimentarse con alfalfa tiende a dejar los tallos, hojas, flores y semillas.

### **PROBLEMAS QUE PRESENTA**

Por ser un forraje de alta palatabilidad puede ocasionar sobrepastoreo. Cuando sólo se siembra Esparceta y se produce sólo pastoreo se presenta una gran reducción de su vida útil.

### **Usos**

En Alemania e Inglaterra los productores la usan en asociaciones con otros pastos, esto lo realizan para aliviar los problemas de sobrepastoreo y han obtenido excelentes resultados en cuanto a producción de materia seca que llegan hasta 12 T/ha/año sin necesidad de fertilización nitrogenada. En EE.UU. como pasto fresco y heno.



### **TIPOS DE ESPARCETA**

La Gigante: persiste sólo 2 ó 3 años, la común su producción hasta los 10 años, para sembrarla requiere: 45 a 55 kg/ha de semillas, profundidad de 12 mm (máximo), aplicar un inoculante.

### ***Guisante Forrajero (*Pisum arvense*)***

Existen dos grupos, el primero agrupa al guisante verde y el guisante seco o de enredadera tiene flores blancas, el segundo grupo el *Pisum arvense* tiene flores rojas y moradas. El *Pisum arvense* se cultiva para alimento de animales como ensilaje, forraje verde o pastoreo y para grano.

### **CARACTERÍSTICAS QUE OFRECE EL GUISANTE A LOS GANADEROS**

- Resistencia a la sequía.
- Por rendimiento excelente de ensilaje, materia verde en corto tiempo (12-14 semanas).
- Da cobertura ideal para establecer pastizales ya que proporciona un microclima que permite el establecimiento de pastos y tréboles.
- Tiene grandes características de ingestión con un valor moderado de digestibilidad.
- La materia seca del guisante forrajero es de 20 a 23% de proteína, esto lo hace mezclarse con ensilaje de maíz con alto valor energético y así da una ración bien balanceada.

### **TRABAJOS EXPERIMENTALES INDICAN:**

- a) No produce timpanismo ya que contiene el mismo tanino que la Esparceta.
- b) Los ganaderos lo cambian con la alfalfa ya que el guisante compensa el bajo rendimiento de materia seca y proteína de la alfalfa durante el primer año.



El guisante es de rápido establecimiento y elimina toda compensación con las malezas. Son pocos los problemas de plagas o enfermedades en cultivo. El corte para ensilaje es cuando se observan guisantes blancos y las vainas inferiores llenas. El guisante por su establecimiento requiere:

- Suelo firme.
- pH mínimo de 6.
- Semilla sembrada a 3-4 cm de profundidad.

### **TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN**

El uso de leguminosas, forrajes y pastos producidos y bien adaptados debe ser la base de la mayoría de los sistemas diseñados para mejorar la producción. El proyecto de leguminosas forrajeras en Antigua ha identificado una amplia gama de especies, así como nuevas especies, cuya introducción puede ser considerada con confiabilidad. Sin embargo, muy pocas de la gran cantidad de leguminosas nuevas que fueron probadas mostraron tener todas las cualidades necesarias para resistir no solamente prolongados períodos de sequía, ataque de insectos y competencia de pastos locales asociados más agresivos, sino también largos períodos de mal manejo como sobre-pastoreo por borregos y cabras. Esencialmente muy pocas especies de leguminosas productivas están adaptadas morfológicamente a resistir defoliaciones continuas. Por tanto, algunas especies promisorias como *Neonotonia wightii*, *Macroptilium atropurpureum* y *Clitoria ternata*, requerirían manejo acertado del pastoreo para asegurar su persistencia en la asociación pasto/leguminosa y cuando son pastoreadas por borregos y cabras. Sin embargo, las *Teramnus labiales* y *Stilosanthes hemata* demuestran excelente persistencia cuando son sujetas a pastoreo severo de borregos y cabras.

El uso de bancos de proteínas/energía de pastos altos como la hierba Elefante y la caña de azúcar, preferiblemente cuando crecen con leguminosas trepadoras como *Centrosema ternatea*, *Macroptilium atropurpureum* y *Neonotonia wightii* así como plantíos puros de leguminosas como éstas y del tipo para ramonear, es altamente recomendado, principalmente para proveer forrajes suplementario de cortes y acarreo así como pastoreo de emergencia. Tales bancos podrían también formar la base de sistemas de engorde muy intensivos como fuente de suplementos proteicos locales (domésticos) de nitrógeno biológico.



## USO DE LEGUMINOSAS ARBUSTIVAS EN LA ALIMENTACIÓN DE OVINOS

La alimentación de Ovinos en Venezuela se basa fundamentalmente en el uso de gramíneas que generalmente presentan baja calidad y deficiencia de nutrientes (Combella et al., 1999), lo cual dificulta llenar los requerimientos de los animales. El uso de suplementación con concentrados comerciales resulta costoso y económico no se justifica, en este sentido el uso de leguminosas arbustivas sí, como por ejemplo la Leucaena (*Leucaena leucocephala*) y el Mata Ratón (*Gliricidia sepium*), las cuales presentan un amplio rango de adaptación, con buena productividad y valor nutritivo (Arriojas, 1986).

Combella et al., (1999) evaluaron el consumo, aceptación y ganancias de peso en ovinos alimentados con pasto de corte y suplementados con Leucaena y Gliricidia, los resultados se resumen en el cuadro siguiente:

CUADRO 1

Tratamiento	Consumo Kg/día	Ganancia de peso g/día
Harina de ajonjolí	3,2	53 b
Leucaena	2,4	87 a

Nº de animales: 20

Letras distintas resultaron diferentes al P< 0,05

CUADRO 2

Tratamiento	G/día/animal	Ganancia de peso g/día
Harina de pescado(HP)	1,30	83 a
Gliricidia (G)	1,30	66 b
HP + G	1,30	90 a

Nº de animales: 30

Letras distintas resultaron diferentes al P<0,05



Los animales alimentados con Leucaena ganaron 87 g/día superior al obteniendo con harina de ajonjolí, lo cual indica que la Leucaena puede ser utilizada para suplementar ovinos en crecimiento, sustituyendo una fuente de proteína de buena calidad y mayor costo. Con respecto a la Gliricidia indicaron que ésta también puede sustituir materia prima de alto valor proteico y alto costo.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Es indispensable que la leguminosa sea inoculada con la cepa específica, algunos géneros como Cajanus, Macroptilium, Stylosanthes, Vigna, etc., responden eficientemente cuando se inoculan con las cepas del género Cowpea.
- Las leguminosas suministran nitrógeno a los pastizales y resulta una fuente más económica que los fertilizantes.
- Para que exista una buena nodulación es necesario una buena disponibilidad de microelementos en el suelo, especialmente molibdeno.
- Se han obtenido buenos resultados al asociar leguminosas con gramíneas uniformizado de esta manera la calidad y cantidad del pastizal, la leguminosa mejora las condiciones físicas del suelo.
- Las leguminosas constituyen una importante fuente proteica para presentar limitaciones que restringen su utilización, tales como la presencia de sustancias tóxicas como la Mimosina, la Canavalina y por otra parte la ausencia de taninos produce timpanismo, esto obliga al seguimiento de ciertas recomendaciones para su utilización.
- A nivel de la Ingeniería Genética continúan realizándose las investigaciones orientadas hacia la búsqueda de nuevas especies, mejoramiento de las ya existentes en cuanto a valor proteico, nutritivo, capacidad de carga y disminución de los efectos tóxicos.
- En toda explotación ganadera se debe utilizar las asociaciones gramíneas, leguminosas de tal manera de aumentar el valor nutritivo del pasto, uniformizar el suministro forrajero, disminuir los costos de fertilización nitrogenada, etc., cuidando mediante un buen manejo que las leguminosas se encuentren en proporción adecuada en los potreros.



- Cuando se trabaje con asociaciones es necesario alternar el grado de compatibilidad entre gramíneas y leguminosas.
- Definir el esquema de ocupación/descanso para mantener un balance adecuado de gramíneas/leguminosas en el pastizal.

## BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- Arriojas, L. 1986. *Leucaena leucocephala* Como planta forrajera En: las leguminosas en la alimentación animal. Revista Facultad de Agronomía UCV 35:169-188
- Combellás, J de L. Ríos, A. Osea y J. Rojas. 1999. Efecto de la suplementación con follaje de leguminosas sobre la ganancia en peso de corderos recibiendo una dieta basal de pasto de corte. Rev. Fac. Agron. LUZ 16: 211-216
- Dixon, R. M. Escobar A, Preston T. R. y Parra, R. 1983. Observaciones preliminares sobre fermentación ruminal y crecimiento en bovinos alimentados con forraje de *Pennisetum* y *Canavalia ensiformis* tratada con NaOH. Producción Animal Tropical. Volumen 3, pp. 247-254.
- Febles, G. y Funes, F. 1978. Desarrollo de las leguminosas, en Cuba. Revista Cubana. Ciencias Agrícolas. pp. 12-105.
- Fernández C. y Andrade, R. 1974. Generalidades y métodos de establecimiento (tomado del trabajo en preparación. El Añil dulce (*Indigofera hirsuta*). Leguminosa Forrajera Autóctona. Proyecto MAC-FAO. Venezuela 17. Oficina Regional Barinas.
- González N., H. y Corrales F. 1972. Diagnóstico Agronómico y Alternativas de Desarrollo a nivel de Fincas en el área del Proyecto MAC-FAO. Venezuela 17. Serie I. Manejo y Administración de Forraje, Nº 9. Barquisimeto.
- Gutiérrez, J.; Hidalgo, E.; Jiménez, C.; Justa N., Iris y León, C. 1978. El potencial de las Asociaciones de gramíneas y leguminosas para la producción animal en el trópico. Revisión Bibliográfica. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Ciencias Veterinarias. Cátedra de Forrajicultura Avanzada. Maracay.
- Gramíneas y Leguminosas Forrajeras en Colombia. I.C.A. Instituto Colombiano Agropecuario, MAC Colombia. Asistencia Técnica Manual Nº 10.



- Herrera, F. 1983. Efecto de densidad de población sobre el rendimiento de semilla de *Cannavalia ensiformis*. Producción Animal Tropical. Volumen 8. Nº 2 pp. 166-170.
- Hullman, B. y Preston T. R. 1981. La Leucaena como fuente proteica para animales en crecimiento alimentados con caña de azúcar integral y urea. Producción Animal Tropical. Volumen 6 Nº 4 pp. 348-351.
- Paterson, R. F. Samur. C. y Bress. 1981. Efecto de Pastoreo complementario de leguminosas reservada sobre la producción de leche durante la estación seca. Producción Animal Tropical. Volumen 6 Nº 2. pp. 135-140.
- Pound, B. Santana, A y Ruiz, G. 1980. Efecto de la Asociación de cultivos en el establecimiento y subsecuente rendimiento de *Leucaena leucocephala*. Producción Animal Tropical. Volumen 5 Nº 3 pp 247-251.
- Rodríguez C., S. 1978. Uso de las leguminosas en la alimentación Animal. Instituto de Investigaciones Zootécnicas del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Ceniap-Fonaiap. Maracay-Venezuela
- Pérez, S. G. 1987. Utilización de Bancos de Proteínas en la Suplementación Alimenticia de Rumiantes Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias Fonaiap-Lara.
- Saucedo, G. Álvarez, F. J. Arriaga, A y Jiménez. 1980. *Leucaena leucocephala* como fuente proteica para becerros lactantes criados en sistemas de amamantamiento restringido. Producción Animal Tropical Volumen 5 Nº 3. pp. 252-255.
- Skerman, P. J. 1977. Tropical Forage Legumes. FAO Roma.
- White, R. O, Nilsson-Leissner G. y Trumble, H. C. 1968. Las Leguminosas en la Agricultura. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Segunda impresión.



# **UTILIZACIÓN DE RECURSOS DEL BOSQUE SECO TROPICAL EN LA ALIMENTACIÓN DE CAPRINOS Y OVINOS**

***GUSTAVO NOUEL***

Prof. Nutrición Animal, Decanato de Agronomía, UIPA, UCLA, [gustavonouel@ucla.edu.ve](mailto:gustavonouel@ucla.edu.ve)

***JOSÉ RINCÓN***

Prof. Forrajicultura, Decanato de Agronomía, UIPA, UCLA, [jrincon@ucla.edu.ve](mailto:jrincon@ucla.edu.ve)





Traditionalmente la explotación caprina se lleva a cabo a pastoreo con ramoneo sobre especies arbustivas, arbóreas y herbáceas anuales, de variable valor nutricional; predominando sistemas con bajos recursos económicos y tecnológicos, con poca eficiencia en manejo de las pasturas y de animales, donde generalmente los rebaños están a pastoreo continuo y en pocos casos rotativo, con ningún o poco uso de riego (la evaporación puede triplicar a la precipitación) y nula o muy poca fertilización (química u orgánica); los suelos donde crecen estas plantas son de mediana a baja fertilidad natural, de manera que la explotación continua de los mismos tiende a degradarlos, con un incremento constante de la presencia de plantas indeseadas, con alta concentración de sustancias tóxicas a los animales (abortivas, postrances o simplemente venenosas) y fuertemente armadas con espinas, con la consecuente disminución gradual de la calidad del forraje ofrecido al rebaño.

Estas causas explican parcialmente, buena parte de la baja producción de los rebaños caprinos en nuestro país, con lactancias menores a 90 días, producciones de leche inferiores a 250 g/cabra/día, ganancias de peso menores de 25 g/animal/día y partos sencillos. Si a esto se le suma un incremento constante de la inseguridad y de los costos de producción por causas inflacionarias, que limita enormemente



la posibilidad de subsidiar la ración de las cabras con alimentos concentrados, subproductos de la agroindustria de cereales, vitaminas y minerales; definitivamente estamos obligados a explorar alternativas económicamente factibles para mantener e incrementar la producción de carne y leche, haciendo uso eficiente de los recursos naturales que poseemos, sin poner en riesgo los suelos ni el ambiente, pero ofreciendo al animal mejores condiciones para que produzca y se reproduzca eficientemente en condiciones tropicales.

Es, por las razones antes expuestas, que un grupo de investigadores de la Unidad de Investigación en Producción Animal del Decanato de Agronomía de la UCLA, se han dedicado a explorar las posibilidades de aprovechar recursos forrajeros leguminosos de origen local o nativo, de naturaleza arbustiva o arbórea y que sean capaces de crecer en condiciones de restricción de humedad del suelo durante largos períodos (3 a 6 meses), con fertilidades intermedias y con el menor riesgo posible para la salud del animal.

Por ello, durante los últimos 6 años se han evaluado más de 14 especies de leguminosas nativas del bosque seco tropical y del semiárido de los estados Lara, Yaracuy y Falcón, que han sido seleccionadas por observación directa del consumo de cabras a pastoreo y por sugerencia de productores como lo son: Chiquichiqui (*Cassia tora*), Sierra Iguana (*Acacia tamarindifolia*), Cujicillo (*Mimosa triana*), Caudero (*Mimosa arenosa* y *Mimosa caudero*), Brusca (*Cassia occidentalis*), Palo de Arco (*Apoplanesias cryptopetala*), Carbonero o Tiamo (*Acacia polyphylla* o *glomerosa*), Carbonero Blanco o Tiamo Blanco (*Piptadenia robusta*), Espinillo (*Parkinsonia aculeata*), Uveda o Cují Negro (*Acacia macracantha*), Bolsa de Gato (*Diphysa carthaginesis*), Platanico (*Cassia emarginata*), Uña de Gato (*Pithecellobium dulce*), Cuji (*Prosopis juliflora*) y el *Haematoxylum brasiletto*.





Todas estas leguminosas son capaces de proveerse del nitrógeno necesario para su vida sin ser abonadas con urea u otra fuente nitrogenada, al fijarlo simbióticamente con otros microorganismos, además de ser capaces de tolerar altas concentraciones de calcio en el suelo.

Las leguminosas, indistintamente cambien las condiciones climáticas su valor nutritivo cambia poco a nivel de las hojas, manteniendo su valor de proteína y digestibilidad muy uniformes durante el año, lo cual les permite mantener un equilibrio en la calidad nutricional del follaje a través del año, indistintamente la época climática, lo contrario ocurre en las gramíneas naturales e introducidas, las cuales disminuyen drásticamente su calidad (incremento drástico de la concentración de fibra en follaje) en el período de menor disponibilidad de agua, tendiendo a una disminución de la proteína en la medida que van madurando o significando sus tallos.

Los trabajos conducidos por el Prof. José Rincón González en la UCLA (2003) nos revelan que plantas del género *Acacia* y *Pithecellobium* pueden producir de 3.000 a 12.000 kg de materia seca de follaje por ha/año, durante el período de ocurrencia de las lluvias y con frecuencias de corte de 90 a 120 días. Esto sólo en condiciones de secano (precipitación anual entre 600 y 800 mm), sin fertilización complementaria y haciendo uso de corte de la biomasa total producida (poda no selectiva). Las experiencias obtenidas ensilando material vegetal usando melaza de caña de azúcar, indican que la misma tiene un efecto neutralizador de polifenoles y taninos cuando es usada en niveles entre 25 y 50%, aun más, cuando se seca al sol el material vegetal a ensilar durante 24 a 72 horas, reduciendo el efecto negativo que podrían tener los compuestos secundarios presentes en estas plantas. El material ensilado, proveniente de hojas frescas o deshidratadas parcialmente, puede ser almacenado durante 56 a 112 días sin cambios sustanciales en su calidad y con una mínima pérdida de efluentes, a diferencia de los silos realizados con gramíneas cuya naturaleza siempre permite pérdidas significativas de efluentes y calidad. El material obtenido es de olor agradable y fácilmente aceptado y consumido por los rumiantes. Los silos experimentales son de plástico o son hechos de adobes y recubiertos de plástico, pudiendo almacenar cantidades variables de mezcla entre 1 y 12 m<sup>3</sup> a un costo muy bajo.

Por otra parte, la fonología de especies y su comparación con el contenido de compuestos secundarios indican que las plantas deben ser cosechadas antes del



periodo de floración cuando están maduras, ya que en esta etapa poseen el menor contenido de polífenoles y sustancias afines; pero en ningún momento durante el crecimiento activo, ya que en este momento tienen los niveles más elevados de dichas sustancias, al menos para especies nativas de los géneros *Acacia* y *Mimosa*. El uso de estas especies se justifica en los sistemas de producción que no dispongan de otras opciones de alimentación durante el período de escasez y cuando no se cuente con otras fuentes económicas de proteínas, a pesar de las limitaciones que pudiese tener el consumo voluntario por presentar sustancias que lo limiten, al compararlas con las gramíneas, sin embargo, hay que considerar los costos de establecimiento, corte y acarreo que ocasiona su utilización.



Especies como la *Acacia glomerosa* (Tiamo) han resultado en una digestibilidad (real) superior a especies explotada masivamente, como la *Leucaena leucocephala* (Yépez, 2003; Yépez *et al.*, 2004) con 79,83% de digestibilidad de la materia orgánica y 83,19% de la pared celular, en raciones que contenían de 18 a 37% de hojas de la leguminosa, manteniendo consumos similares de la mezcla de alimentos ofrecidos. Las explotaciones con rumiantes deben ser de semiextensivas mejoradas a semintensivas. Dentro del sistema se debe dar paso al confinamiento total del rebaño, partiendo del confinamiento de las crías, usando material vegetal preservado para alimentar el rebaño.

Con niveles de producción en ovinos para carne (50 a 150 g/d) y lana (1 a 2 kg/animal/ año), cabras para leche (0,7 a 1,5 l/d) y carne (50 a 100 g/d), considerados como niveles intermedios que pueden ser incrementados gradualmente en la medida que plantaciones forestales de leguminosas forrajeras se desarrollen en plazos de 5 a 10 años, en todos estos sistemas el aprovechamiento integral del estiércol es fundamental en el reciclaje de nutrientes y mejoramiento de la calidad del suelo,



generando suficiente energía y proteínas para poder duplicar dichas cifras siempre y cuando se cuente con un mejoramiento animal continuo.

Actualmente, de las especies mencionadas, se han evaluado agronómicamente y/o el valor nutricional de plantas de los géneros *Acacia* (*A. tamarindifolia*, *A. macracantha*, *A. polyphylla*), *Pithecellobium* (*P. dulce*), *Mimosa* (*M. arenosa*), *Prosopis* (*P. juliflora*), *Haematoxylum* (*H. brasiletto*), así como la posibilidad de conservarlas mediante deshidratación o por ensilado en melaza, para poderlas incorporar en raciones para rumiantes cuando se tenga poca disponibilidad de biomasa forrajera para ofrecer a los animales en la época crítica. En el Cuadro 1 se resume el valor nutritivo, la presencia de compuestos antinutricionales y las digestibilidades de algunas de las fracciones nutritivas de las raciones ofrecidas a rumiantes.

CUADRO 1. Composición química de plantas nativas y partes vegetales ensilados con potencial para alimentar cabras.

Planta	MS (60°C)	PC	FIDN	FIDA	Hemi celulosa	Ceniza	PT %	FS %	TT %
<i>A. glomerosa</i> , hojas	93,8	20,0	64,9	51,1	13,9	8,66	2,3	0,04	2,3
<i>A. macracantha</i> , hojas	88,9	34,3	71,9	56,2	15,8	6,62	13,2	0,03	13,2
<i>A. tamarindifolia</i> , hojas	92,5	35,1	73,6	48,9	24,6	4,99	--	--	--
<i>Mimosa arenosa</i> , hojas	87,5	21,9	64,6	20,3	44,3		5,1	0,02	5,1
<i>Pithecellobium dulce</i> , hojas	50,5	19,4	70,0	50,7	19,2	--	--	--	--
<i>Acacia macracantha</i> , vainas	92,9	13,4	46,1	29,9	16,1	4,25	9,8	0,02	9,7
Vainas de <i>P. juliflora</i> ensiladas 50:50 con melaza	78,5	11,1	56,9	41,1	15,8	7,24	--	--	--
Hojas frescas <i>A. macracantha</i> ensiladas 55:45 con melaza	82,9	12,4	34,1	27,0	7,1	5,72	12,2	0,02	12,1
Hojas frescas <i>M. arenosa</i> ensiladas 75:25 con melaza	61,1	17,9	47,9	40,4	7,5	--	--	--	

MS: Materia seca. PC: Proteína Cruda. FIDN: Pared celular. FIDA: pared celular menos hermicelulosa.

PT: Polifenoles totales. FS: Fenoles simples. TT: taninos totales.

Fuente: Los datos citados son el producto de trabajos especiales de grado tutelados por el Prof. G. Nouel y el Prof. Rincón en la UCLA-Unexpo entre los años 2002 y 2004.



Se plantea, además, la integración de los sistemas de producción caprina con la agroindustria de la caña de azúcar, para el desarrollo de alimentos para rumiantes; donde el bagacillo de caña de azúcar es un producto de muy bajo valor nutricional y pocas alternativas de uso industrial o agroindustrial (aglomerados de madera o fuente de energía para calderas en la industria azucarera), obtenido del proceso de prensado para la extracción del jugo para la manufactura del azúcar. Usando procesos conjuntos de ensilaje y amonificación se ha logrado obtener un alimento energético fibroso de calidad intermedia capaz de ofrecer materia seca para la fermentación ruminal a bajo costo. El uso de mezclas de bagacillo fresco con 25% de melaza y niveles de urea en silo de 40 kg por tonelada de MS, permite lograr un proceso de amonificación eficiente en períodos de 7 a 14 días de ensilaje, con un valor de la mezcla en el orden de los 47.550 Bs / tonelada de material fresco, almacenado a la sombra en silos de polietileno, con un temperatura ambiental entre (20 °C.-noche.- y 30 °C.-día), con el siguiente valor nutricional:

CUADRO 2

Mezcla	MS	Ceniza	PC	pH	FIDN	FIDA	Ca	P
75/25	35,8	28,75	16,2	8,03	49,23	28,75	0,03	0,004
70/30	33,2	30,32	13,9	8,22	56,58	43,82	0,02	0,004

Hernández, A. y A. Mujica (2003)

En el estado Lara, se encuentran establecidos un variado conjunto de sistemas de producciones pecuarias, contrastando sistemas con bajos recursos económicos y tecnológicos, con poca eficiencia en manejo de las pasturas y de animales, estableciendo como estrategias la utilización de gramíneas introducidas en conjunto con el ramoneo de árboles autóctonos sin ningún tipo de manejo. Por otro parte, se presentan sistemas con introducción de gramíneas bajo sistemas de riegos, utilizadas en la alimentación de rebaños estabulados, en ambos extremos no se observa que se esté obteniendo la máxima producción de forrajes, posiblemente causado por las condiciones climáticas y de manejo agronómico.



Es un objetivo de todo productor pecuario buscar la máxima rentabilidad de su negocio a través de la producción animal, esto ha causado durante años la búsqueda de alternativas de alimentación que aseguren este objetivo, esto ha permitido la introducción de una forma controlada o no de especies forrajeras que tal vez no se adaptan a los sistemas de manejo de cada explotación, sobre todo aquellas ubicadas en el semiárido y árido, lo cual ha implicado el establecimientos de sistemas de riego, fertilización y deforestaciones de grandes extensiones de bosques, sin embargo, en la mayoría de los casos la producción de los forrajes no llega a satisfacer las demandas nutricionales requeridas por los animales para expresar el máximo de producción deseado. En este sentido encontraremos sistemas de producción bovinos poco tecnificados a los muy tecnificados, por lo tanto es oportuno aclarar que la obtención de cantidades máximas de producción animal a largo plazo sólo es posible cuando tomamos conciencia de que la producción de los pastos está condicionada a la expresión “**Socialmente Deseable**”, lo cual obedece a los intereses de cada sociedad o tipo de productor, pero siempre en términos de maximización de acuerdo a los niveles técnicos-económicos de cada uno y al menor impacto sobre el medio ambiente para garantizar la producción a las nuevas generaciones por venir.

En fin, la potencialidad del ambiente semiárido es alta, la superficie de tierras sin uso definido es abundante y su costo es bajo; se requieren programas de fomento, difusión, información e investigación que converjan con políticas definidas de apoyo al campesino arraigado y promuevan la inserción al medio de jóvenes profesionales, que en conjunto desarrollos un sector pecuario pujante. Los resultados obtenidos en la región permiten vislumbrar la posibilidad de incrementar en 5 a 6 veces la productividad animal presente en la actualidad, sólo con reorganizar el uso



de los recursos existente y capacitar a los productores para darle uso apropiado, con la gran ventaja de disminuir drásticamente el impacto negativo de la explotación pecuaria sobre el ambiente, favoreciendo la recuperación de zonas en franco proceso de desertificación. El personal capacitado y en formación existe, la tecnología la hemos desarrollado localmente, el financiamiento puede ser oportuno y suficiente, para lograr mejorar el nivel de vida en el semiárido generando excedentes que lo arraiguen y ofrezcan alimento de calidad y a bajo costo a las ciudades próximas.



## BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- Hernández, A.; Mujica, A. 2003. Optimización del proceso de amonificación en seco y valor nutritivo del bagacillo de caña ofrecido a ovinos. Universidad Politécnica Antonio José de Sucre. Barquisimeto, Lara. Trabajo de Grado. 61 p.
- Yépez, E., F. Vilasmil, G. Nouel-Borges y M. Espejo-Díaz. 2004. Intake and digestibility of *Acacia glomerosa* and *Leucaena leucocephala* mixed with ammoniated rice straw in rations for growing goats. Journal of Animal and Feed Sciences. Poland. 13:255-258.
- Yépez A., E. 2003. Evaluación del consumo y digestibilidad de *Acacia glomerosa* y *Leucaena leucocephala* mezcladas con paja de arroz amonificada en raciones para cabras en crecimiento. Trabajo de Grado. Decanato de Agronomía. Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado. Cabudare. Lara. 44 p.





# **ALTERNATIVAS ALIMENTICIAS UTILIZADAS DURANTE LA ÉPOCA DE SEQUÍA**

***GUILLERMO GARCÍA***

Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) – Lara. Barquisimeto, Venezuela.



**L**a presencia de dos estaciones climáticas bien definidas ocasiona un enorme contraste en la disponibilidad forrajera; para la época de lluvia se produce el 80% de la producción forrajera total y durante la época de sequía la respuesta al crecimiento es prácticamente nula. Esta situación hace necesaria la implementación de algunas prácticas para lograr la uniformización del suministro alimenticio durante todo el año. Entre otras prácticas que pueden seguirse se cuenta con:

- Conservación de pastos: henificación, Ensilaje.
- Diferimiento de potreros: (uniformización de potreros).
- Riego: Pasto de corte.
- Utilización de recursos alimenticios no tradicionales.
- Siembra de cultivos de contingencia.
- Estratificación de los cultivos.

## I. CONSERVACIÓN DE PASTOS

El período de lluvias y el período seco definen las características de la producción agrícola del país. Durante la época lluviosa los pastos otorgan el 75-80% de su producción forrajera total, estando los animales en capacidad sólo de consumir una parte de ese volumen, ya que no pueden consumir más de lo que les permite su tracto digestivo. Existe un excedente que no logra utilizarse y por lo tanto se pierde y/o se desaprovecha. Es necesario lograr un manejo intensivo de los pastos en el periodo lluvioso, aprovechando sus enormes potenciales y sus altas eficiencias reproductivas.



Durante la época de sequía las plantas forrajeras minimizan su producción como una respuesta a las condiciones climáticas desfavorables. Esta situación, caracterizada por una baja en la productividad de los pastos, ocasiona grandes pérdidas a los ganaderos del país: pérdida de peso y en algunos casos la muerte de los animales, retardo en el crecimiento, disminución de la producción de leche, problemas fisiológicos, etc. Justifica, entre otras, el empleo de prácticas o técnicas de conservación de forrajes con el propósito de uniformizar el suministro alimenticio durante todo el año para aumentar la capacidad de carga/ha de los pastos, la producción de carne y leche, y al mismo tiempo disminuir o eliminar la dependencia externa por el uso de alimentos concentrados en la alimentación de los animales. Durante el periodo seco, se justifica el uso de cualquier práctica o técnica que contribuya a uniformizar el suministro alimenticio en esta época de escasez; entre ellas podemos señalar la conservación de forrajes.

Las técnicas de conservación de forrajes más usadas y por ende las más conocidas son: la henificación y el ensilaje. Ambas requieren el cumplimiento de requisitos previos para efectuarlas.

- Es indispensable eliminar de los potreros todos los obstáculos como troncos caídos, huecos, piedras, etc., que en futuro puedan ocasionar daños a las maquinarias y pérdidas de tiempo innecesarias.
- Para hacer más eficiente la labor, el pastizal debe estar bien establecido, consolidado.
- Se debe trabajar con maquinarias en buen estado, para evitar pérdidas de tiempo.
- Las diferentes labores deben realizarse con gran eficiencia para reducir costos y asegurar la calidad del pasto.
- El pasto debe ser cosechado en prefloración (10% de floración). Los pastos muy jóvenes poseen un alto valor proteico pero sus rendimientos de materia seca son muy bajos. Los pastos muy maduros presentan un alto rendimiento de materia seca y fibra pero su contenido proteico es pobre. Los cortes deben realizarse considerando estas premisas y buscando un equilibrio entre rendimiento de materia seca, fibra y proteína.



- El técnico, encargado o el dueño de la finca deben supervisar el trabajo para que se cumpla con las premisas indicadas.

## ***Henificación***

Es la forma de conservar el forraje mediante una reducción de su humedad a menos del 20%, para así evitar su pudrición o descomposición. El heno conserva el 70-75 % del valor nutritivo del material verde utilizado. Desde el punto de vista de la eficiencia económica, los nutrientes que provee cuestan menos que los consumidos en cualquier otra forma de alimento.

Los mejores pastos para henificar son: Pangola, Bermuda, Estrella, Brachiaria, Buffel, Yaraguá, Guinea, Angletón o asociaciones de estas gramíneas con leguminosas.

El Elefante, Sorgo, Pará, Alemán, etc., son poco usados para henificar. En el caso de los Elefantes y los Sorgos por lo grueso de sus tallos y en el caso del Pará y el Alemán por tener una alta humedad en su composición química.

## ***Proceso de henificación***

El proceso de producción de heno se realiza en cuatro etapas:

### **CORTE DE LAS PLANTAS**

El corte y secado de las plantas se realiza cuando éstas han alcanzado un equilibrio entre rendimiento y valor nutritivo, por lo general antes de que alcancen el período de floración (máximo un 10% de floración). El proceso de henificación se realiza con la ayuda de equipos especializados. Existen en el mercado equipos que realizan, simultáneamente, el corte, hileras y acondicionan las plantas para que el secado sea más rápido y uniforme. Con éstas máquinas se pueden cortar de 3-5 ha/día, iniciando el corte después que las plantas hayan perdido el rocío mañanero (10-11am). El corte del pasto también puede hacerse con una simple guadaña.



### **SECADO O CURA DE LAS PLANTAS**

El forraje fresco contiene por lo general 75-80% de humedad. Esta debe reducirse a 15-20% antes de iniciarse el proceso de empacado del pasto.

El secado o cura del pasto puede efectuarse de dos maneras diferentes:

- En forma natural.
- Artificial.

En la mayoría de los casos el secado de las plantas se hace en forma natural mediante la acción de los rayos solares. Para el secado en el campo es necesario que el día esté claro, sol brillante, baja humedad relativa y mientras más brisa exista más rápido se realiza el secado.

Si cortamos con guadañadora el pasto debe permanecer por más tiempo en la intemperie con lo que se aumentaría las pérdidas de materia seca y elementos nutritivos ya que el secado no es uniforme. Un período prologado de desecación trae como consecuencia la pérdida de gran parte de las hojas, las cuales contienen la mayor cantidad de elementos nutritivos. Por otro lado, la acción prolongada de los rayos solares produce la descomposición de los carotenos y el cambio del color de verde a amarillo pálido en el pasto.

En los últimos años se ha desarrollado un proceso para obtener un secado más uniforme, la máquina cortadora-hileradora-acondicionadora se basa en este proceso. El material recién cortado pasa de la barra cortadora a un conjunto de rodillos muy próximos unos a otros, sujetos por medio de resortes. A medida que el material pasa entre ellos, los tallos se trituran o aplanan, liberándose parte de la humedad de las células vegetales; de este modo los tallos se secarán más o menos al mismo ritmo que las hojas. Se reduce con ello el tiempo de secado a la mitad y como hay menor resecamiento de las hojas, se reduce también la pérdida del material.



## **Proceso de corte y acondicionamiento del pasto para un mejor secado**

Las pérdidas del 60% del contenido acuoso se logran con relativa facilidad moviendo con regularidad las hileras de forrajes cortado para que pierdan humedad y pueda penetrar el aire con facilidad en su interior. La desecación va siendo cada vez más difícil una vez que se ha perdido el 60% de humedad y es aquí donde se justifica y resultan valiosos los tratamientos intensivos que aplastan tallos y hojas.



Vista posterior de la cortadora



Rastrillos

### **EMPACADO**

Una vez lograda la reducción de la humedad al límite adecuado (15-20% de humedad) se procede a empacar el material que se encuentra en el campo. Esta operación se hace con máquinas enfardadoras, móviles, en el mismo campo, o bien utilizando una máquina estacionaria colocada en el henil. Iniciando el trabajo a las 11 de la mañana se pueden empacar unas 4-5 ha/día.



Modelos de máquinas empacadoras de heno: Sofisticada (Izquierda) y estacionaria (Derecha).

#### ACARREO Y ALMACENAJE DEL HENO

Las pacas deben recogerse del campo lo más rápido posible para evitar pérdidas de nutrientes por lavado, en caso de que llueva, y deben almacenarse en locales llamados heniles (galpones bien ventilados, con buen drenaje y no expuesto a inundación). Si el heno tiene mucha humedad y se almacena, se produce una rápida fermentación con una cantidad considerable de calor. Al retenerse el calor, en la masa de heno continúa la fermentación y se producen compuestos orgánicos inestables, los cuales se oxidan con suma facilidad. A 80 y 90 °C el moho y las bacterias que lo descomponen se inhiben pero la oxidación continúa y si la masa adquiere altas temperaturas el moho se carboniza y comienza la combustión espontánea. Por eso no se debe almacenar heno con mucha humedad. Si a los 2 ó 3 días, después de almacenadas las pacas, se siente un olor penetrante y mucho calor, se deben detectar las pacas causantes de ello y retirarse del henil.



Enfardadora automática



Henil



## ***Producto final***

La aceptación del heno por el animal es buena y es recomendable acostumbrarlos, poco a poco, a su consumo. La aceptación depende del heno a suministrar y ésta dependerá de las condiciones ambientales que ocurrieron durante la elaboración del producto. Si el empaque se hizo en el momento adecuado y no recibió agua de lluvias, el heno representará un color verde, olor agradable y un aceptable porcentaje de proteína.

## ***Suministro del producto***

El heno se le puede dar al animal en comederos rústicos de madera, en carretas-comederos que se mueven dentro del potrero o suministrarse en el campo.

Un animal adulto, de 450 kg de peso, puede consumir 12 kg de heno/día. El animal se puede mantener exclusivamente con heno, aunque se acostumbra a supplementarlo con pasto verde.

Estos rangos de consumo toman en cuenta sexo del animal, peso, raza, producción, si el alimento se le ofrece en comederos o en pastoreo en zonas semiáridas con dificultad para consumo de agua.

## ***Consumo diario de heno para las razas de ganado caprino***

CUADRO 0

Cabras de raza en producción	2,6-3,3 kg/día
Cabras Criollas en producción	1,2-1,5 kg/día
Reproductor de raza	3,8-4,5 kg/día
Reproductor Criollo	1,3-1,8 kg/día
Cabritonas	0,7-1,4 kg/día
Crías	0,2-0,4 kg/día



## ***Ensilaje***

Pasto o cualquier cosecha o producto fresco propio para alimentar el ganado que se ha preservado en forma suculenta mediante una fermentación en depósitos conocidos como silos. Un buen ensilaje es el que después de curado y durante su consumo retenga todo su valor nutritivo.

### ***Proceso de ensilaje***

El proceso de ensilaje comienza con la cosecha del pasto, antes de la floración, con cosechadoras de pastos convencionales que pueden ser de cuchillas flotantes o articuladas. También pueden utilizarse cosechadoras repicadoras con las cuales se obtiene un producto repicado más finamente y que ocupa menor volumen. El pasto cortado se distribuye en el piso del silo en capas de 20-30 cm, llenándose rápidamente y compactándose bien, utilizando para esto las ruedas del tractor. Esta labor se realiza, hasta permitir la entrada de carretas de pasto adicionales, sin que éstas se atasquen, pues si esto ocurre es un índice de mala compactación.



Cortadora-repicadora



Aplicación de aditivos

Una vez que se ha distribuido el pasto picado en una capa se procede a la aplicación de los aditivos, que consisten básicamente en melaza (a razón de 20-30 kg por tonelada de pasto), 5-7 kilos de urea y la misma cantidad de minerales por tonelada de pasto fresco, más 25-40 kg/T de pasto. Se pueden sustituir los minerales mediante la utilización de yacaja, a razón de 12-14 kg/T de pasto. En último caso, también se puede hacer el silo sin aditivo alguno, siempre y cuando el pasto no esté pasado.



La compactación del pasto es lo más importante

La compactación del material a ensilar es necesaria e importante para evitar que dentro del mismo quede aire, el cual producirá fermentaciones indeseadas en su interior y traerá como consecuencia la pudrición del pasto (Cuadro 1).

CUADRO 1. Tipos de fermentación que pueden ocurrir en un silo.

Fermentación	Olor	Color	Temperatura
Ideal láctico	Bueno	Dorado, se conserva	38-40 °C
Acetílica	Vinagre	Oro viejo, se conserva	45 °C
Alcohólica	Ron	Caoba claro, empiezan a degradarse	48 °C
Butírica	Carne mal conservada	Caoba oscuro, la degradación es mayor	+ 52 °C
Pútrida	Carne descompuesta	Se pierde al degradarse y transformarse en hidratos de carbono	± 60 °C

Una vez llenado el silo se retira la estructura, caso del silo Bunker, que sirvió de marco y se cubre el material ensilado con un plástico, enterrando los bordes alrededor del mismo para evitar el contacto excesivo del pasto con el aire y la lluvia. Es recomendable hacer una pequeña zanja alrededor del silo y dañar el material ensilado. Realizadas todas estas labores, es necesario cercar el silo para evitar que los animales dañen el plástico y por consiguiente al silo, si el potrero es utilizado en pastoreo.



Modelo de silo Tipo Bunker

### ***Producto final***

El producto, después de completada la fermentación presenta buenas características de olor y color típico de buen ensilaje. Las pérdidas de este tipo de silo (Silo Bunker) son de unos 10 cm en la capa superior y de unos 25 cm en la capa lateral, lo que da una pérdida total que oscila entre 10-15% de pérdidas normalmente aceptadas en este tipo de silo.

### ***Ventajas y desventajas de la conservación de forrajes***

Las ventajas o desventajas de la conservación de forrajes dependerá por un lado de los medios con los cuales cuenta el productor para producir con facilidad y eficiencia el heno o el ensilado. Existen otros elementos que llevan o no, al uso de determinada técnica de conservación: la inclinación del productor sobre uno u otro producto conservado, las dificultades del proceso que lo obligan o no a capacitarse, el costo o la carencia de capital en un momento dado o los deseos de ser considerado y valorado como un productor progresista. No debe, por lo tanto, anteponerse la beneficiación al ensilaje o viceversa.

Citaremos una serie de ventajas y desventajas que ofrecen ambos métodos:



### **VENTAJAS DEL HENO**

- El animal consume mayor cantidad de materia seca/kg de alimento consumido.
- Como no es suculento, su paso por el tracto digestivo es más lento dando oportunidad a una acción más prolongada de la flora bacteriana.
- No requiere de construcciones especiales.
- Se presta a una mayor transportación y un fácil suministro para los animales.
- Bajos gastos operacionales.

### **DESVENTAJAS DE LA HENIFICACIÓN**

- Utiliza maquinaria más complicada. Se necesita buena supervisión y mantenimiento y personal capacitado.
- La inversión inicial es alta.
- El método depende mucho del estado del tiempo el cual impide que se pueda realizar en épocas de lluvias permitiendo su aplicación sólo a finales de éstas.

### **VENTAJAS DEL SILO (TIPO BUNKER)**

El silo Bunker presenta varias ventajas siendo las principales:

- Permite ensilar cantidades variables de forrajes con el mismo equipo en cualquier momento que haya exceso de forraje.
- Facilidad de ser montado en cualquier sitio del campo.
- La inversión inicial en equipo es relativamente baja.
- Por la sencillez de su operación permite utilizar personal no especializado.

### **DESVENTAJAS DEL SILO**

- Tiene gastos mayores que la henificación debido a que utiliza una mayor cantidad de mano de obra en todas las labores y más tiempo en la elaboración del producto.



- Es un proceso relativamente lento, pues solamente pueden cosecharse de 2 a 3 has/día.
- La calidad del producto es más inseguro que en el caso del heno, debido a que no se conoce con exactitud lo que ocurrirá durante la fermentación.
- Requiere aditivos que algunas veces son difíciles de conseguir.

## II. DIFERIMIENTO DE POTREROS

Es una alternativa fácil de aplicar para aquellos productores que de una u otra forma realizan un pastoreo “rotativo” de sus potreros. Consiste en seleccionar entre uno y tres potreros y acondicionarlos para que tengan suficiente pasto, precisamente para la época de sequía cuando el pasto escasea. No significa aplicar acciones fuera de lo común, sino hacer un pequeño cambio en la rutina aplicada para manejar potreros: el productor deja, un mes antes de las salidas de lluvias, de utilizar los potreros seleccionados (los difiere) y sigue utilizando los otros con el mismo esquema que venia manejándolos.

Los potreros diferidos pueden dejarse tal cual como están (de todas formas es una buena alternativa) o ser sometidos a ciertas labores que mejoren tanto el rendimiento como la calidad nutritiva que ofertaran a los animales en sequía, entre otras:

- **Uniformización de potreros:** unos 20-25 días antes del inicio del verano y/o salida de las lluvias debe efectuarse un pase de rotativa lo más alto posible (por ejemplo, unos 30 a 40 cm para el pasto Guinea), con el fin de controlar las malezas y uniformizar el potrero. En terrenos de topografías muy accidentada y en los cuales no se puede pasar la rotativa se debe utilizar el deshierbe a mano o el paso de rolo.
- **Fertilización:** después de dos semanas de haber realizado la uniformización del potrero se procede a la aplicación de fertilizantes en dosis previamente calculadas según el tipo de pasto y previo análisis de suelo. Esto permitirá un rebrote más vigoroso, más rendimiento, incremento en el valor nutritivo del pasto y mayor capacidad para superar la acción estresante del verano.



### III. UTILIZACIÓN DEL RIEGO (PASTO DE CORTE)

El uso de riego en ganadería es de difícil justificación por su alto costo. Sin embargo, es indispensable el uso de riego como opción para asegurar el suministro alimenticio del rebaño. Por estas razones, hay que aprovecharlo de una manera intensiva mediante el uso de pequeñas superficies y con especies forrajeras altamente rendidoras tales como el Elefante y caña de azúcar.



EL cultivo del sorgo puede ser utilizado como pasto de corte y es muy bueno para ensilaje

### IV. USO DE LOS RECURSOS ALIMENTICIOS NO TRADICIONALES

Los cambios climáticos presentes producen un desbalance en la cantidad y calidad de los alimentos, por lo cual es necesario cubrir los requerimientos de los rebaños con recursos alimenticios que se producen en el país y más específicamente, en el sector donde está ubicada la finca.

El uso de los recursos alimenticios no tradicionales es una estrategia poco usada por los productores y que puede contribuir a superar períodos críticos de escasa disponibilidad forrajera para los animales. También pueden utilizarse como estrategia para complementar la dieta de los animales en épocas de abundante disponibilidad forrajera.

Se trata de utilizar una serie de subproductos agrícolas o residuos de la producción animal y su procesamiento, en la alimentación diaria de los animales. El costo dependerá de la cercanía o facilidad para la consecución del producto y de la calidad de la dieta que quiera suministrar a los animales. El costo por la aplicación de una estrategia como la señalada puede representar el costo de un animal adulto,

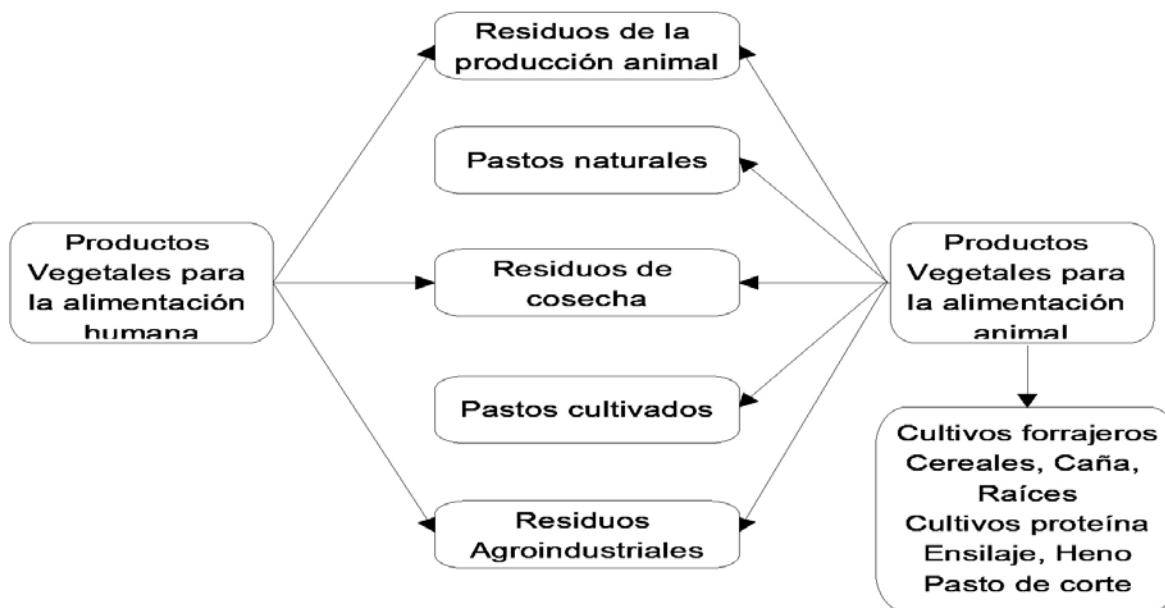


pero su no aplicación durante la época de escasez de alimento puede significarle la muerte de más de un animal y, probablemente de los más valiosos.

Observe detenidamente el esquema y las alternativas planteadas a continuación y concluirá que existen numerosas opciones que pueden contribuir a uniformizar el suministro alimenticio de los rebaños y que no están aprovechándose.

### ***Producción primaria***

#### ***Recursos alimenticios no tradicionales (rant)***



#### **RESIDUOS DE COSECHA**

- Sorgo: paja y soca
- Maíz: paja
- Arroz: paja
- Yuca: hojas
- Batata: rastrojo
- Cacao: cáscara
- Cambur: hoja y pseudotallo



- Plátano: hoja y pseudotallo
- Explotaciones avícolas: camada y estiércol
- Explotaciones porcinas: estiércol
- Explotaciones bovinas:(estabuladas), estiércol

### **RESIDUOS DEL PROCESAMIENTO AGROINDUSTRIAL**

- Algodón: cascarilla
- Caña: bagazo y bagacillo
- Cerveza: lodos residuales de cervecería (LRC)
- Maíz: tusa
- Tomate: residuos del procesamiento
- Cítricas: residuos del procesamiento
- Ron: vinaza
- Sorgo: residuos de limpieza y secado
- Café: pulpa
- Maní: cáscara
- Sisal: ripio
- Cacao: cáscara

### **CULTIVOS COMPLEMENTARIOS**

- Pasto Elefante: corte
- Maíz: silaje
- Sorgo: silaje
- Yuca: cultivo integral
- Batata: cultivo integral
- Caña de azúcar: cultivo integral



- Cambur: cultivo integral
- Topocho: cultivo integral
- Quinchoncho: cultivo integral
- *Leucaena leucocephala*: leguminosa forrajera
- *Canavalia ensiformis* o Haba de Burro: leguminosa forrajera

## V. SIEMBRA DE CULTIVOS DE CONTINGENCIA

Esta alternativa involucra el uso de ciertos cultivos agrícolas que permiten ofrecer durante el verano una biomasa considerable para suministrarles a los animales los requerimientos alimenticios mínimos.

Los cultivos que mejor se prestan para esta alternativa son maíz y sorgo, sin descartar el uso de cualquier otro cultivo. Se persigue lograr una abundante biomasa y de buen valor nutritivo para los meses de verano aprovechando las lluvias del último mes y la humedad restante en el suelo (caso de los que no cuentan con riego) o aplicando riego a los cultivos sembrados. Se prefiere el uso de cultivares tempranos de alto rendimiento en follaje.

El uso de los cultivos es con fines forrajeros y no con la finalidad de obtener granos, por lo tanto, deben utilizarse, caso del maíz y sorgo, a más tardar en la etapa de grano lechoso.

## VI. ESTRATIFICACIÓN DE CULTIVOS

Al ubicarnos dentro del contexto real de nuestras explotaciones pecuarias es muy común observar unidades de producción con diferentes niveles topográficos. La topografía del terreno condiciona el establecimiento y uso de las especies forrajeras. Por ejemplo, en suelos bajos sometidos a aguachinamiento prolongado deben establecerse especies que puedan soportarlo, tales como: pasto Alemán (*Echinochloa polystachya*), pasto Pará (*Brachiaria mutica*), paja Lamedora (*Leersia hexandra*), pasto Tanner (*Brachiaria radicans*). Estas zonas inundables son una opción para prolongar el uso de los pastos porque en verano estos se mantienen con la humedad que conservan los suelos.



Las laderas de los cerros son sometidas a un proceso de degradación muy fuerte que les ocasiona pérdidas de la capa del suelo y empobrecimiento de esos suelos. Esto obliga a sembrar en estas laderas pastos que protejan mejor la capa superficial de suelo, eviten la erosión y que sean capaces de adaptarse a suelos pobres o medianamente fértils, como por ejemplo, las Brachiarias y Estrella.

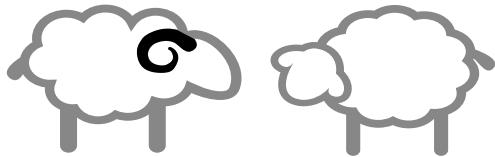
Las superficies planas, sin problema de aguachinamiento (parte arriba y/o abajo) son aptas para establecer cualquier tipo de pasto, pero debe optarse por aquellas que permitan intensificar el uso de los suelos y la producción de su rebaño. Si puede regar una pequeña superficie bajo pasto siembre especies altamente rendidoras como Elefante, caña de azúcar y, si es posible, de doble uso (para consumo humano y animal) como por ejemplo: maíz, sorgo, soya, quinchoncho, cambur, plátano, frijoles, caraotas.

Si dispone de una cortadora repicadora puede alimentar a los animales con una mezcla de gramíneas y leguminosas. El repicado aumenta el consumo de los pastos.

Máquina repicadora de diferentes especies forrajeras para consumo animal







# **ENFERMEDADES MÁS COMUNES EN CAPRINOS Y OVINOS**

***SILVIO O. NIETO***

Prosalafa. Barquisimeto, Venezuela.

***JAIME ISAKOVICH***

UCLA. Facultad de Ciencias Veterinarias. Barquisimeto, Venezuela.

***WILMER ARMAS***

Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) – Lara. Barquisimeto, Venezuela.



**L**as enfermedades más comunes de los ovinos y caprinos, pueden ser divididas en aquellas causadas por:

- Enfermedades parasitarias producidas por:
  - Endoparásitos
  - Ectoparásitos
  - Hemoparásitos
- Enfermedades bacterianas
- Enfermedades virales
- Enfermedades metabólicas
- Enfermedades causadas por trastornos nutricionales
- Enfermedades causadas por trastornos inmunes

### **ENFERMEDADES CAUSADAS POR ENDOPARÁSITOS O PARÁSITOS INTERNOS**

Los endoparásitos que atacan a los ovinos y caprinos son principalmente Helmintos y Protozoos.

#### ***Helmintiasis***

Los ovinos y caprinos son animales muy susceptibles a la infestación de múltiple especie de parásito. En caprino de zona semiarida esta infestación incluye las especies: *Haemonchus contortus*, *Trichostrongylus axei*, *Trichostrongylus vitrinus*, *Oesophagostomum colombianum*, *Strongyloides papillosus*, *Trichuris sp*, *Skrjabinema ovis* y *Moniezia expansa*. Los síntomas y daño son causado por el variado efecto de las diferentes especies de parásitos que cohabitan en el caprino. Lo usual es la infestación múltiple y síntomas variados.



Se desprende en consecuencia que la gravedad de la enfermedad depende de las características de la especie, de la abundancia y preponderancia del parásito. En campo se puede presentar una enfermedad o varias superpuesta. Esto dependerá de variedad de especie que parasite al enfermo. En consecuencia los síntomas serán variables y muy matizados. A continuación se caracterizan las más importante enfermedades.

Todas las especies citadas ocasionan daños en mayor o menor grado; pero el más dañino es el *Haemonchus contortus*. La enfermedad se conoce como hemoncosis. Este helminto se encuentra ubicado en el abomaso (estómago glandular) de los ovinos y caprinos. El parásito es visible a simple vista y los machos adultos son rojos y miden entre 1 a 2 cm y la hembra 2 cm de longitud.

Bajo condiciones especiales de temperatura y humedad (100% humedad relativa y 24 a 32 °C), la larva infectante se desarrolla entre 4-6 días. Una vez que las larvas son ingeridas por los animales, las mudas ocurren en el rumen y los estados parasitarios migran hacia el abomaso, donde alcanzan la madurez en aproximadamente 19 días.

La característica principal de la hemoncosis es la anemia, debido a la succión de sangre por el parásito. En las infecciones masivas, la anemia generalmente es fatal. La cabra tiene la mucosa ocular muy pálida: hasta de color blanco. En los casos crónicos, la anemia también es el signo principal y se presenta una inflamación edematosa denominada “cuello de botella”, la cual se observa debajo de la mandíbula. Esta enfermedad se presenta más frecuentemente en campo en épocas de parición y ataca a cabrito y cabras paridas y es causante de retraso en el desarrollo y baja producción de leche.

### ***Trichostrongilosis***

Es una enfermedad gastrointestinal que afecta preferentemente a cabritos desnutridos. El trastorno principal es una diarrea y pérdida de peso por insuficiente absorción de nutriente. Es causada por infestación de *Trichostrongylus colubriformis*, *Trichostrongylus axei* y *Trichostrongylus vitrinus*. El destete y el poco aporte de alimento son los principales factores desencadenantes de brotes. Las formas crónicas se presentan con depauperación del enfermo.



### ***Esofagostomiasis***

Es producida por las lombrices de la especie *Oesophagostomum columbianum*. Los caprinos más susceptibles son los cabritos mal alimentados. Los signos más frecuentes son adelgazamiento y diarrea mucosa (colitis catarral). El daño que más repercusión tiene sobre la salud y productividad es la migración de larvas infectantes y la formación de nódulos. Es una enfermedad que tiende a la cronicidad y en esta etapa hay desmejoramiento del animal adulto, diarrea y anemia ligera a fuerte. El animal genera resistencia después de la primera exposición y en el intestino se presenta nódulos necróticos.

### ***Estrongiloidiasis***

Es causada por la acción traumática de la migración larvaria del parásito *Strongyloides papillosus*. Ataca preferentemente cabritos. Las infestaciones son habituales y pueden llegar hasta un 80% de los animales. El síntoma principal en las infecciones graves es la diarrea. Pero también se presenta dermatitis, hemorragia pulmonar, enteritis y hasta cojera por efecto de la migración larvaria. De las especies que infectan a los caprinos es el único que puede atravesar la piel e incluso ser ingerido con la leche. En el campo lo usual es que el caprino padezca de infecciones mixta de parásitos (familia) *Trichostrongylidae*, *Strongyloididae*, *Strongylidae*, *Oxyuridae*, *Moniezidae* y *Emeridae*. En estos casos los síntomas se superponen y los animales presentan diarrea, anemia leve a grave, apariencia deplorable, adelgazamiento, mortalidad, baja en la producción de leche y pérdida de peso.

En los casos de *Trichuris sp* y *Skjabinema ovis*, son nemátodos muy pocos patógenos que se localizan en el intestino grueso. La infestación es baja de menos de un 10% del rebaño caprino de explotaciones extensivas y ocasionalmente algunos se enferman. El primero produce la enfermedad conocida como tricocefalosis. En grandes cantidades en el ciego lo irrita y causa diarrea acompañada de sangre y moco. El animal presenta anorexia y pérdida de peso. El segundo en ocasiones puede producir prurito en la región anal.



## **Teniasis**

La teniasis de los caprinos es causada por *Monieza expanza*, que es la tenia de los ovinos y caprinos. Es de poca patogenicidad, sin embargo, ataca primariamente a animales jóvenes entre uno y seis meses de edad y les causa retraso sólo cuando las infestaciones son masivas o se encuentra asociado con otros parásitos. Este parásito reside en el intestino delgado y órganos anexos. En general las infestaciones no causan signos clínicos pero ocasionalmente el paciente está enflaquecido, hay diarrea, estreñimiento o disentería y anemia. La infección hace más susceptible al caprino a otras enfermedades como enterotoxemia, helmintiasis y coccidiosis.

## **TRATAMIENTO Y CONTROL**

Las medidas sanitarias deben estar orientadas a minimizar los daños producidos por la enfermedad a través de desparasitaciones tácticas para las crías antes del primer mes: si hay una fuerte infección de *Haemonchus contortus* (por producir el mayor daño en animales jóvenes), *Strongyloides papillosus*, *Trichostrongylus vitrinus* o *Trichostrongylus axei*, y a los tres meses de edad: antes de iniciar el pastoreo con la madre y/o al destete (2 mes de edad); en un modelo intensivo o semintensivo. Es muy importante incorporar al programa de control parasitario la rotación de fármacos anualmente, para evitar problemas de resistencia reportados por Garduño *et al.* (2012).

## ***Protozoos***

Las principales enfermedades causadas por protozoarios en ovinos y caprinos son las causadas por el género *Eimeria*, el cual produce las coccidiosis.

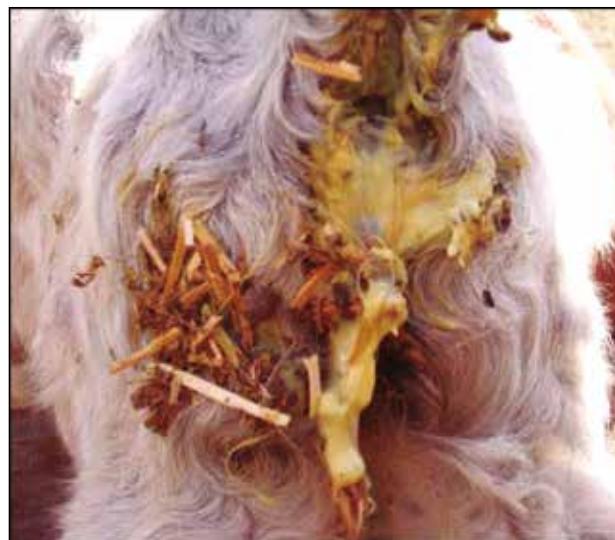
Coccidiosis es la enfermedad parasitaria más frecuente y perjudicial de las crías caprinas, en explotaciones caprinas. Es provocada por un protozoo que vive normalmente en el intestino delgado de los adultos. Los cabritos se infectan inmediatamente después del nacimiento y adquieren resistencia después de sobrevivir el período crítico durante los primeros 3 meses de vida. Pasado esta etapa se constituyen en reservorios y portadores del parásito, el cual penetra en las crías jóvenes por vía bucal, alojándose luego en la mucosa del intestino delgado donde completa su ciclo, ocasionando deterioro a nivel de la mucosa, afectándose la absorción de nutrientes. El factor que propicia la aparición de brotes es el hacinamiento y el hambre.



Se han identificado más de diez (10) especies de *Eimerias* (Coccidias), siendo la más patógenas la *Eimeria ahsata*, *Eimeria minaeklyakimovae*, *Eimeria arloingi*, capaces de producir coccidiosis clínica.

### SÍNTOMAS

Los casos clínicos de coccidiosis en ovinos y caprinos, se deben generalmente a infecciones mixtas de dos (2) o más especies. Los brotes más graves ocurren en lotes confinados con alimentación común pasadas las primeras cuatro (4) semanas y hasta posterior al destete (4 meses). Pero el periodo de máxima mortalidad es entre el segundo (2) al tercer (3) mes de edad en lotes criados en confinamiento. Luego el cabrito adquiere inmunidad que sólo perderá si es sometido a desgaste físico (hambre, enfriamiento) o por infestación masiva. Los corderos y cabritos muestran al principio, tristeza, inapetencia, no siendo raro aumentos de temperaturas hasta de 41 °C y luego sobreviene la diarrea acuosa profusa de un mal olor. También se puede notar aunque con menos frecuencia en caprinos la secreción de heces sanguinolentas. Durante estas etapas es cuando ocurre máxima mortalidad, pudiendo alcanzar hasta un 35%. Es frecuente en brotes establecidos la aparición de afecciones respiratorias, evidenciándose abundante flujo nasal de seroso a mucopurulento.



Diarrea de cabritos común en coccidiosis



## TRATAMIENTO

Las sulfamidas son los medicamentos primarios para el tratamiento de las coccidiosis ya que permiten reducir la producción de ooquistes, hemorragia, diarrea y con ello acortar la duración de la enfermedad; el producto mas usado es la Sulfafuinoxalina sódica a dosis de 1 ml/10 kg PV/día, durante 5 días. La Sulfametazina 25% forma inyectable (SC, IM o EV) a dosis de 14,5 mg/kg/PV, también puede ser dosificada a 0,25 ml/l en la leche para crianza artificial, han probado controlar las cargas de ooquistes. El tratamiento redujo la mortalidad por esta causa a menos del 5%.

Otras investigaciones usando iniciadores de pollo como suplemento alimenticio, también han demostrado controlar la población de ooquistes y reducir aunque en menor cuantía la morbilidad y mortalidad. El Tilsumix® suministrado a 1 kg por tonelada de alimento, para proveer 100 g de Tilosina y 100 g de Sulfametazina por tonelada de alimento también sirve como preventivo.

## **ENFERMEDADES CAUSADAS POR ECTOPARÁSITOS**

Los ectoparásitos que comúnmente se observan en ovinos y caprinos son aquellos que producen: acariosis, pediculosis y varios tipos de miasis o gusaneras entre ellas las cavitarias (Oestriasis) y las externas no facultativas.

### ***Acariosis***

Esta enfermedad es producida por un ácaro, se encuentra difundida en los rebaños caprinos del país. En los municipios Torres y Urdaneta del estado Lara, es frecuente observar una incidencia de casos clínicos en el orden de 5-10%. Los animales afectados manifiestan intenso prurito y sordera, variable cuando el ácaro se localiza en el pabellón de la oreja. Las lesiones pueden extenderse a piel de los alrededor de ojos, cuerno, cuerpo y pierna.

## SINONIMIA

Sarna-sordera-arestín (entre los criadores).



## ETIOLOGÍA

*Psoroptes sp*

## SÍNTOMAS

La enfermedad se caracteriza por la presencia de costras secas amarillentas en la cara interna del pabellón de la oreja y en la nariz. En el caso de infección bacteriana secundaria se forma una masa, espesa y de muy mal olor, pudiendo llegar hasta el oído interno y originar sordera. Las lesiones cutáneas son costras secas que dan aspecto de agrietamiento. Se localizan en las extremidades cuello, pecho, grupa, espacio intercuerinal, etc. El animal manifiesta prurito produciéndose en algunos casos úlceras dérmicas por el rascado con los dientes y las pezuñas.



## TRATAMIENTO Y CONTROL

Medidas sanitarias orientadas a evitar la entrada al rebaño de animales infectados y al combate sistemático con baños. Deben presentarse especial atención a los animales gravemente afectados, principalmente cuando la lesión se asienta en el pabellón de la oreja, cara interna de las piernas, etc. En los ovinos, como método de tratamiento, han sido particularmente eficaz los baños con soluciones acaricidas a razón de dos baños con intervalo de 5 días. Los animales más afectados se deben separar a fin de efectuar un mayor número de tratamiento. El Amitraz 12,5% se utiliza como fármaco de primera elección para ovinos y caprinos: diluir 1 litro de Amitraz 12,5% (Reveex) en 350 litros de agua para realizar baños a contrapelo. El



Cumafós (Asuntol), se utiliza a concentraciones de 20% (0,5 kg de Asuntol 50 % en 200 litros para baño de 100 cabras), en baños para eliminación en rebaños muy infestados o en animales enfermos. En infestaciones parasitarias del oído está indicado isopados impregnado con Amitraz y/o Cumafós, en tratamientos semanales, hasta la curación. Otros productos como Doramectina (Dectomax) a dosis de 1 ml por cada 50 kg PV se pueden usar sin riesgo de aborto. También Ivermectina al 1% (Ivomec) a dosis de 1 ml por cada 50 kg PV vía subcutánea.

### ***Pediculosis***

Enfermedad ampliamente difundida en las zonas caprinas. Su presencia es habitual en los rebaños de los municipios Torres y Urdaneta del estado Lara. La incidencia es mayor en sequía que en lluvia, causando mayores daños a la población de cabritos.

### **Etiología**

Es producida por el *Bovícola sp* y *Haematopina sp*, sin embargo no es raro encontrar infestaciones múltiples con pulgas (*Ctenocephalides sp*) en granjas donde conviven perros y gatos con los caprinos. Los cabritos y adultos se les observa rasarse frecuentemente y con fogosidad. A la inspección del vientre en el animal se evidencia abundante piojos y liendras.

### **TRATAMIENTO**

Ivermectina al 1% (Ivermectoop), a dosis subcutánea de 1 ml por 50 kg, Moxidectin al 1% (Cydectin), vía subcutánea a dosis de 1 ml/50 kg PV. Baños con 1 litro de Amitraz 12,5% en 350 litros de agua y bañar por aspersión, repetir en 2 semanas para eliminar infestación.

### ***Oestriasis***

Bajo este término se define la enfermedad de miasis cavitaria de los ovinos y caprinos caracterizada por la presencia de larvas de la mosca *Oestrus ovis*, en los senos



frontales, parietales y cornetes nasales que produce irritación y abundante exudado nasal. Esta enfermedad ha sido reportada en los municipios Torres e Iribarren del estado Lara. Actualmente por observaciones de campo se determina que su prevalencia es bastante alta (25-30%). En zonas áridas la mosca es activa durante todo el año, pero se incrementa su acción en los meses de lluvia con intensa insolación. Esto determina que la actividad de la mosca se sincronice con las erráticas lluvias y determine una infestación permanente en el año.

### ETIOLOGÍA

Es producida por la larva de la mosca *Oestrus ovis*.

### SÍNTOMAS

La mosca es activa durante los meses o días más calientes. El rebaño afectado se muestra inquieto: las ovejas o cabras bajan la cabeza para evitar la disposición de los huevos. Los animales presentan abundante secreción nasal que va desde mucoso a mucopurulento. Hay estornudos y tos. La presencia de la larva en los senos ocasiona sinusitis purulenta. La acción traumática de la larva lesiona el epitelio y aumenta la secreción nasal. El resultado de este cuadro es la interferencia en la alimentación, pérdida de peso y baja producción de leche. La mayor actividad de la mosca ocurre durante los meses lluviosos de elevada temperatura, período en donde se produce la mayor infestación de los animales. En investigaciones de campo es frecuente escuchar testimonios de productores que señalan hallazgo de larvas de *oestrus* entre 2 a 15 parásitos por cabeza.

### TRATAMIENTO

En rebaños altamente afectados se recomienda la aplicación sistemática en Ivermectina 1%, vía subcutánea a dosis de 1 ml/50 kg PV repitiendo una vez más con intervalo de una semana. El uso anual de por lo menos 2 a 3 aplicaciones permite reducir los daños de la enfermedad.



### ***Miasis no facultativa (Gusaneras)***

Existen algunas moscas como la *Callitroga*, la mosca doméstica, la *Scarcophaga*, etc., que producen gusaneras en heridas de los animales y han sido estudiadas por Fonaiap, en 1980, en explotaciones caprinas, encontrando una incidencia del 10-20%, del rebaño, distribuidos según el lugar donde se produce la miasis: absceso (31,5%), umbilical (21%), vulvar (21%) fractura cuerno (10%), bucal (5,3%) pezón (5,3%) y prepucio (5%). Este trabajo concluye que la falta de tratamiento de los abscesos abierto de la linfadenitis, retención de placenta y la casi ausencia de cura de ombligo determina en su mayor parte la cuantía de la prevalencia de las miasis (74%) en ambiente árido. Tratamiento con Ivermectina 1% (Ivotan LA), 1 ml/50 kg PV, vía subcutánea, para una acción más prolongada. En forma tópica se encuentran preparados con Lepecid aerosol, matagusano (Cipermetrina, Cloranfenicol y Violeta de Genciana) y Difergan (Difenilamina más Hexacloruro de Benceno).

## **ENFERMEDADES DE ORIGEN MICROBIANO**

### ***Colibacilosis***

Enfermedad infecciosa que afecta a cabritos más frecuentemente en las 2 primeras semanas, pero hasta los 3 meses se tienen reportes. Es causada por bacterias del género *Escherichia*, *Salmonella*. Esta se presenta cuando los cabritos son alojados en ambientes sucios, húmedos o polvorrientos. Muy especialmente las crías débiles, cabritos hijos de cabras muy poco productoras de leche y con pobre calidad de calostro, crías hijas de cabras con ubre muy colgante o pezones muy grande que les dificulte mamar y en cualquier situación donde la inanición o subalimentación esté presente por falta de atención junto a la falta de higiene.

### **SINONIMIA**

Septicemia, curso, diarrea amarilla entre criadores.



## SÍNTOMAS

Una forma septicémica donde el recién nacido se deshidrata rápidamente, hay pérdida de la conciencia y muerte. Una forma aguda se presenta en cabritos de 1 mes de edad. La cría está triste, tiene fiebre ( $40^{\circ}\text{C}$ ) y desarrolla diarrea de color marrón, amarilla o blanca grisáceo. El cabrito fuertemente afectado se postra, hay debilidad extrema, deshidratación y muerte.

## PREVENCIÓN, CONTROL Y TRATAMIENTO

Limpiar y desinfectar los corrales de crianza y paritorios. Mejorar el estado físico de las cabras preñadas practicando la suplementación preparto a partir del tercer mes de gestación. Garantizar un adecuado y suficiente consumo de calostro por las crías en las primeras 12 horas de vida. Practique el sistema de crianza con buenas cabras productoras, con ubre sanas y de dos oportunidades de toma de leche. En crianza artificial garantice una limpieza y desinfección de mamilas, teteros y muy particularmente pasteurice la leche y lactoreemplazante calentándola a  $63^{\circ}\text{C}$  por 30 minutos en baño de maría. En cabrito diarreico restablezca líquido perdido administrando 100 a 200 ml de soluciones isotónicas de dextrosa a temperatura corporal por vía intravenosa o subcutánea. Trate la diarrea con Carbatan por vía oral y Sulfa-metazina 25% forma inyectable (SC, IM o EV) a dosis de 14,5 mg/kg PV.

## ***Neumonía: bronquitis, tisis, catarro nasal***

Es una enfermedad infecciosa contagiosa, febril que afecta principalmente a cabritos después del pico de lactancia (2 meses), cuando son criados en corrales sucios, hacinados y expuestos al frío. Su daño es ocasionado por bacterias y virus. En rebaños de zonas áridas se han identificado *Corynebacterium sp*, *Streptococcus sp* y *Pasterella haemolitica* tipo A como agentes involucrados. Este último habita en amígdala y faringe de animales sanos y está a la espera de factores ambientales y de manejo para causar daño. Los cabritos son los más susceptibles y padecen la forma septicémica y la neumónica es más frecuente en adulto por su resistencia. La lesión pulmonar es una neumonía intersticial crónica. Esta enfermedad se asocia con brotes de coccidias y constituye la causa principal de muerte en cabritos entre 3 a 6 meses de edad (alrededor del destete).



## **SÍNTOMAS**

En la forma septicémica hay disnea, tos, secreción nasal y muerte en 12 a 72 horas. En las formas agudas se observa jadeo, fiebre, tos seca a humedad, flujo nasal y enfraquecimiento progresivo.

## **PREVENCIÓN, CONTROL Y TRATAMIENTO**

Las medidas de prevención se orientan a proporcionar un ambiente limpio, seco y cálido por las noches al rebaño y particularmente al cabrito. También se recomienda incrementar la resistencia del animal con una mejor alimentación. El tratamiento con Broncovex a las dosis recomendadas es efectivo para el tratamiento agudo.

## ***Ectima contagioso***

Es una enfermedad infecciosa viral, eruptiva que ataca más a cabritos y cordeños pero también adultos que no han padecido la enfermedad. Se presenta más en explotaciones extensivas y muy pocas veces en intensivas porque son granjas cerradas. En esta última, el brote generalmente coincide con la entrada de un animal enfermo o por la contaminación de la instalación con el virus traído inadvertidamente por un visitante de otra granja que padece el problema. También el uso de utensilios contaminados como tatuadores, tijeras, agujas y heno procedente de rebaños infectados afloran los brotes.

## **SINONIMIA**

Dermatitis postular contagiosa, buba, boquera.

## **SÍNTOMAS**

Los jóvenes sufren más el padecimiento que los adultos. En un brote casi la totalidad de los cabritos son afectados (80%). En los jóvenes lactantes más que en los ya rumiantes la enfermedad es más aguda. En los adultos la enfermedad es benigna y no hay mayores trastornos en la salud y producción. En cabras se asocia



la enfermedad al consumo de heno toscó que irrita la mucosa bucal y facilita la entrada del virus. En cabritos las lesiones son más expansivas y se asientan inicialmente en encías de los incisivos, luego invaden labios, lengua y paladar. Hasta hacerse visible desde el exterior. En caso muy grave puede alcanzar la parte alta de pulmón. La lesión comienza con un eritema y luego pústulas que se rompen y ulceran y terminan formando costras.

### **PREVENCIÓN, CONTROL Y TRATAMIENTO**

En vista de la susceptibilidad de las crías lactantes. Las medidas se orientan a impedir en lo posible el contagio a esta edad. Estas se apoyan en impedir la entrada de animales, personas y objetos sospechosos provenientes de zonas infectadas o de reciente brotes muy particularmente en épocas de parición porque hay una más abundante población de cabritos.

En explotaciones intensivas es recomendable construir pediluvios. En adultos enfermos se debe cambiar la ración a pasto tierno o concentrado. En crías proceda primero a limpiar la boca con un hisopo embebido en tintura de yodo. Limpie hasta desprender cortar, luego desinfecte las lesiones con agua oxigenada. En caso de complicación bacteriana utilice antibióticos de amplio espectro como la Enrofloxacina. Si hay una coccidiosis secundaria trate con Sulfametazina. Para acortar la recuperación administre vitaminas y sales minerales.

### ***Linfadenitis caseosa***

Es una enfermedad infecciosa, contagiosa, bacteriana, debilitante y de curso lento crónico, con recurrencia marcada, que se manifiesta principalmente en animales adultos (mayores de 2 años) infectados desde jóvenes y externamente se caracteriza por la aparición de abscesos (postema) en los ganglios linfáticos externos, pero puede encontrarse, aunque con menos frecuencia, ganglios purulentos en pulmón e intestino. Es una zoonosis y puede ser trasmisida al hombre a través de heridas o por consumo de queso y leche no pasteurizada. En rebaños infectados la prevalencia de abscesos es de 19 a 28% con una alta tasa de recurrencia de 35%. Esta enfermedad es reportada por primera vez en Venezuela por Gallo y Morris en 1965 y es una de las más importantes enfermedades de las cabras en todo el mundo.



La enfermedad es causada por el *Corynebacterium pseudotuberculosis*, que penetra al cuerpo por heridas (en piel o boca) o por vía oral. Las heridas pueden ser causadas por peleas (cabezazos), alambres, objetos punzantes o en prácticas de manejo como tatuar, aretear, inyectar, vacunar, operar, etc. La infección vía oral se adquiere por consumir concentrado, leche, calostro, pasto y agua contaminados, por lamerse el pus de los abscesos, en crianza artificial por alimentar en teteros contaminados y en crianza natural por amamantar de ubres enfermas (con absceso en ganglio mamario).

### **SINONIMIA**

Absceso, postema; según los criadores.

### **SÍNTOMAS**

La enfermedad se caracteriza porque el animal presenta frecuentemente tumores indoloros o blandos de los ganglios linfáticos (3 a 15 cm) en la mandíbula, área esternal, región cervical, cabeza-cara, región inguinal y menos frecuente en órganos internos como pulmón, ubre y órganos abdominales. La linfadenitis de la mandíbula se localiza en los ganglio parotideo, retrofaringeo y mandibular. Los ganglio linfáticos se agrandan y finalmente se abren y dejan salir una secreción purulenta de color amarillento, espesa y cargada de bacterias; *Actinomyces pyogenes*, *S. aureus* y *Corynebacterium pseudotuberculosis*. El absceso siempre compromete ganglio linfático e invade músculo y hueso. Algunas veces hay presencia de tos, dificultad para respirar, estreñimiento, timpanismo, enflaquecimiento y caquexia; señal de que estos tumores (abscesos) están localizados en la cavidad torácica o abdominal, que les conduce más tarde a la muerte. Los abscesos causados por *Corynebacterium sp*, *Streptococcus sp* y *Staphylococcus sp*, se diferencian de los abscesos por *C. Pseudotuberculosis* por ubicarse en cualquier parte del cuerpo, no estar asociados a ganglios linfáticos, son dolorosos y segregan un pus delgado.



## PREVENCIÓN, CONTROL Y TRATAMIENTO

Las medidas para el control se orientan a impedir que animales enfermos entren al rebaño, particularmente si presentan abscesos en cabeza o cuello. Se debe evitar el contagio de alimentos y heridas. Esto se logra detectando y aislando las cabras con abscesos para favorecer el drenaje dentro de una reducida área y tratar el absceso hasta la cicatrización de la herida; de ésta forma se impide la aparición de nuevos casos. Es imperativo recolectar para quemar no sólo el material purulento del drenaje sino gasas, algodón o cualquier desecho. Ejecute las prácticas de manejo con rigurosa asepsia, utilizando instrumentos estériles para lo cual será suficiente dejarles hervir o sumergirles en una solución de soda cáustica al 2%.

No hay tratamiento curativo. La reacción del tejido que genera la bacteria a su alrededor impide que los fármacos penetren el abscesos. Esto resulta en largos periodos de tratamiento que terminan en la formación de cepas resistente. En animales con abscesos superficiales abiertos se recomienda tratarlo con tintura de yodo y un matagusano, para controlar las posibles miasis.

Los abscesos internos son de muy mal pronóstico y se recomienda la eliminación del animal (Merck, 2002), así como enfermos muy delgados e improductivos y los que les recrudece los abscesos.

## ***Carbunco***

Enfermedad bacteriana que afecta a animales y al hombre, ocasionada por la infección del *Bacillus antraxis*. Este organismo se encuentra en el suelo en forma de espora y en condiciones de lluvia, aprovecha para multiplicarse y diseminarse. Los animales se infectan cuando ingieren pasto y agua contaminada. Se reporta su presencia en caprinos de explotaciones extensivas desde mediado de 1940. En el medio árido actúan como factor predisponente, las heridas bucales y gástricas causadas en el consumo de vegetación espinosa (*Opuntias sp*), ya que por allí se infecta el animal. Otro factor es el consumo de tierra y más riesgoso aún el de hueso.

## SINONIMIA

Carbón bacteridiano, fiebre carbuncosa, grito, pústula maligna.



## **SÍNTOMAS**

Es una enfermedad de evolución rápida y por lo general no se alcanza a ver signos. El animal se encuentra muerto, particularmente en rebaño desprotegido o sin experiencia de vacunación. Los escasos síntomas son temperatura elevada: 41,6 a 42,2 °C, severa depresión y respiración fatigosa. En los cadáveres ausencia de rigidez, sangre oscura a casi negra y sin coagular. Para su diagnóstico se recomienda llevar muestras sanguíneas (líquida o extensiones) de animales recién muertos, tomadas higiénicamente y transportada inmediatamente en medio frío (hielo).

## **PREVENCIÓN Y CONTROL**

A) Cuando la enfermedad se presenta por vez primera, en la granja todos los enfermos con fiebre deben aislarse y ser tratados. El resto se vacuna. B) Los cadáveres y objetos contaminados con secreciones deben quemarse en hueco hasta su total extinción y luego cubrirlo con cal y piedra. C) En explotaciones con diagnóstico de laboratorio de la enfermedad, el rebaño se debe vacunar anualmente. Animales enfermo febriles se tratan con 1 millón de U.I. de penicilina por 7 días pero su pronóstico es reservado.

## ***Queratoconjuntivitis infecciosa***

Enfermedad infecciosa, contagiosa y recurrente caracterizada por molestia a la luz, lagrimeo, conjuntivitis, opacidad de la córnea y hasta su ulceración. Ataca más a jóvenes que adultos y preferentemente en épocas secas y días soleados bajo circunstancias de mucho polvo. A entrada de lluvia los mosquitos son los difusores más importantes. El pastoreo de gramínea de porte alto, la utilización de heniles dispuesto más alto de la cabeza y la deficiencia de vitamina A, propicia la aparición de brotes cuando el cuerpo extraño entra al ojo. El agente que causa la enfermedad es la *Rickettsia conjunctivae*, pero otras bacterias pueden actuar.

## **SINONIMIA**

Oftalmia infecciosa, ojo blanco, ceguera por los criadores.



## SÍNTOMAS

La enfermedad comienza con manifiesto rechazo a la luz (ojo semicerrado), lagrimeo, enrojecimiento de la conjuntiva y más tarde opacidad de la córnea (nube blanca) que puede terminar en úlcera y rotura del globo ocular. En el campo la enfermedad suele complicarse por la incapacidad del animal para alimentarse (pastorear y localizar abrevaderos) y defenderse. En esta situación hay pérdida de peso, aborto, alzas parasitarias, traumatismo por golpes e incluso muerte.

## PREVENCIÓN, CONTROL Y TRATAMIENTO

Se reduce la aparición de enfermos con la limpieza semanal de corrales y en combate de mosca con cebo. Animales enfermos se deben aislar hasta su curación. Ante molestias y lagrimeo se debe revisar el ojo para investigar la presencia y luego extracción de cuerpo extraño. Al inicio colirios de sulfato de zinc al 2,5% y Spiramicina y Oxitetraciclina vía parenteral a 20-30mg/kg PV, los días 1, 5 y 10. La Oxitetraciclina por 3 días elimina la Rickettsia en la fase inicial y requiere 2-3 semanas en casos crónicos. Como apoyo para bajar la inflamación yoduro de sodio al 24%, a razón de 1ml por cada 4kg PV, vía endovenoso por una semana.

## ***Enterotoxemia***

Es generalmente una sorpresiva y mortal intoxicación, causada por la liberación en exceso de la toxina Epsilón, por el *Clostridium perfringens* tipo D que normalmente habita, sin producir daño, en el intestino de cabritos y animales adultos, hasta que ciertos trastornos proveen un ambiente favorable para su excesivo desarrollo. La toxina alcanza niveles morbosos, que causan síntomas como tristeza, diarrea, incoordinación, postración y muerte súbita. Su presentación está asociada a consumo excesivo de alimento delicioso, en animales en buen estado o desnutridos, cambios repentinos en composición de ración, alta incidencia de enfermedades como helmintiasis y coccidiosis etc. Es una enfermedad habitual, en explotaciones intensivas en donde ocasiona mortalidad que oscila entre 5-10 % y aún más; dependiendo principalmente de las circunstancias de manejo alimenticio.



### **SINONIMIA**

Sobrecarga, intoxicación alimenticia.

### **SÍNTOMAS**

Se describen tres (3) formas de presentación: preaguda, aguda y crónica. La forma de presentación depende de la cantidad de toxina producida y de la tolerancia del huésped. La forma preaguda se caracteriza por muerte repentina sin síntomas avizores. El caso agudo y crónico se observa malestar abdominal. El animal muestra dolor abdominal: mira y patea el abdomen. Los síntomas son muy variables, de suave a marcadamente notorio, mostrando el animal enfermo desde una ligera diarrea, hasta una fuerte depresión (tristeza), cuando es abundante la absorción de toxina, y conduce a una muerte súbita (forma preaguda). En estados avanzado gravedad (agudos) se encuentra a los animales postrados con pedaleo, mucosas enrojecidas, timpanismo, opistótono, rechinar de diente, sensibilidad al ruido y convulsiones. En los casos crónicos hay crisis diarreicas y de malestar general intermitente.

### **PREVENCIÓN-CONTROL Y TRATAMIENTO**

En vista de la gravedad e inesperado de las muertes, se debe hacer énfasis en la medidas de prevención y control. Evitando alternar estados de hambre con oferta abundante de alimento, Evite ofrecer alzas repentinas en la ración o cambiar bruscamente para otra clase de alimento, acostumbre al lote de cabras a un horario regular de alimentación y a una sola marca de concentrado o composición de ración, alimento lotes uniforme en peso, tamaño y en holgura de comedero, dejando al menos 2 espacios de comedero libre por cada 10 comensales, desparasite regularmente al lote suplementado para mantener bajo la población de lombrices estomacales.

En animales diarreicos han mostrado buena respuesta y esquivan la muerte con la administración de antibiótico como Bactron a razón de 20mg/kg PV por 5 días, desinfección gastrointestinal con agua de cal precipitada a dosis de 250ml vía oral. Los animales enfermos generalmente no responden al tratamiento y mueren, aunque se les trate con antitoxinas vía oral o por inyección. También se recomienda la administración de penicilina. En algunos países existe vacuna (toxoide) que genera inmunidad en 10 días.



## ***Brucellosis***

Enfermedad infecciosa contagiosa causada por *Brucella abortus* y *Brucella melitensis*. Ambos agentes son trasmisibles al hombre por consumo de leche sin hervir o pasteurizar, su persistencia en el queso no pasteurizado está influenciada por el tipo de fermentación y el tiempo de maduración. Se desconoce cuál es el tiempo de fermentación necesario para garantizar la seguridad en quesos maduros y fermentados, pero se calcula que es de aproximadamente 3 meses según Spickler (2009). En Venezuela trabajos efectuados por Fonaiap en 1987, reportan en rebaños caprinos sin vacunar una prevalencia de animales positivos entre 5 a 25% para los estados Lara y Falcón. El tipo de animal más afectado fue la cabra en producción (28%) y secas (23%). *Brucella abortus* biotipo 1, ha sido aislada en 17,6% de la muestra de ganglio y el 9,8% de la leche.

### **SÍNTOMAS**

La brucellosis caprina, inducida experimentalmente es similar a la del bovino respecto a síntomas, órganos que afecta y respuesta inmune. El periodo de incubación es inverso al desarrollo del feto. La infección experimental de *Brucella abortus* en su mayoría termina en aborto (56%) y cabritos vivos bien formado (44%). La enfermedad aparece entre 5 a 13 semana posterior a la infección. Los anticuerpos se detectan entre 2 a 3 semanas posterior a la inoculación, pero se mantienen determinables hasta el parto, cuando se incrementa vertiginosamente por la multiplicación de la bacteria en el útero. La bacteria es expulsada al exterior a través de fluidos corporales (placenta y flujos uterinos) y con los fetos abortados.

Después de aborto la cabra mejora pero la *Brucella abortus* permanece en el útero hasta por un año. Generalmente los animales con títulos de anticuerpo no presentan síntomas, pero una vez enfermos se observa pérdida de peso, artritis, mastitis, laminitis (cojera) y tos debido a bronquitis. Los cabritos pueden contraer la infección en el útero o posterior al nacimiento, pero por lo general se recuperan antes de llegar a la madurez sexual.



## PREVENCIÓN Y CONTROL

Para la cría compre animales sin reacción a las pruebas de mercapto etanol en tubo. Sirva sus cabras con reproductores sanos. Haga pruebas diagnostica de *Brucella abortus*, para detectar caprinos reactores, dos veces al año, una ante de la época de monta. Elimine todos los animales que resulten positivos. En caso de eventos de abortos sospechoso de brucelosis, aíslle el animal, desinfecte el lugar y queme todos los restos de placenta y feto.

## ***Pododermatitis***

Es una afección bacteriana principalmente de la pezuña de los caprinos causada por gérmenes que originan diferentes lesiones que van desde el reblandecimiento (Footscald), podredumbre (Footrot) hasta el absceso (Foot-Abcesses). El reblandecimiento de la pezuña es causada por *Fusobacterium necrophorum* o por su asociación con el *Carnynebacterium pyogenes* o el *Bacteroides nodosus* y produce una dermatitis interdigital, caracterizándose por enrojecimiento, desnudez y ulceración que se acompaña con pus. Esta lesión puede complicarse si el *B. Nodosus* interviene junto a *F. Necrophorum*, agudizándose la lesión y extendiéndose internamente hasta desprender la pezuña, expulsando un líquido purulento mal oliente y finalmente la pezuña. El absceso del pie es producido cuando heridas punzantes de la suela o el talón son invadidas por *F. Necrophorum*; causando hinchazón de la pezuña y convirtiéndose en caliente y sensible al tacto. Esta enfermedad se presenta en explotaciones ubicadas en zonas húmedas, principalmente en el período lluvioso y en fincas situadas en la zona plana más que en la montaña. Rebaños mantenidos en condiciones de hacinamiento (apretados) y con exceso de cama muy humedecida por el orina constituyen el factor predisponente de primer orden para la presentación del reblandecimiento y podredumbre del pie; así como el pastoreo de vegetación espinosa (cardones, cujíes y tunas), que por estado de hambre o estar presentes en el corral hieren la pezuña facilitando la presentación del absceso podal.

## SINONIMIA

Panadizo, manquera, cojera, Footscald, Footrot, Foot-Abcesses.



## SÍNTOMAS

Los animales enfermos con dermatitis interdigital (Footscald) manifiestan una cojera ligera que se hace más evidente en la medida que la lesión progresá hacia las partes internas de la pezuña, produciendo una evidente cojera que los imposibilita a pastorear, ramonear, llegando incluso a caminar de rodilla cuando la lesión se localiza en las pezuñas delanteras o a permanecer echados cuando están comprometidos los miembros posteriores; su salud suele agravarse aún más cuando están lesionadas más de una pezuña, por la severa incapacidad de movimiento que resulta en pérdida de peso, baja producción láctea y aborto en cabras gestantes. La especie caprina es más resistente que la ovina.

## PREVENCIÓN, CONTROL Y TRATAMIENTO

Las medidas para prevenir brotes deben basarse:

1. Para establecer rebaños caprinos seleccione preferiblemente una zona seca o húmeda de buen drenaje.
2. Evite que el rebaño pastoree lugares anegadizos.
3. Controle la humedad en los corrales durante el período seco, impidiendo hacinamientos en el rebaño.
4. Mantenga una revisión del crecimiento de la pezuña en el rebaño y ejecute programas de corte de pezuñas particularmente en animales estabulados permanentemente o en rebaños que pastorean terrenos planos. Para favorecer el desgaste permita que los animales en lo posible caminen en terreno duro y seco.
5. No permita la entrada al rebaño de animales enfermos. En rebaños afectados el aislamiento de los enfermos reduce la contaminación y controla la aparición de nuevos brotes. Limpie y desinfecte por inmersión (baños pódales) las pezuñas con una solución de sulfato de cobre entre 5 a 10% diariamente durante dos minutos como medida de control.

En brotes fuertes o casos particularmente severos el tiempo de inmersión puede extenderse hasta 30 minutos. Se debe evitar el uso de sulfato de cobre en rebaños sedentos por el riesgo a intoxicarse. Otro producto menos riesgoso como el formal al 5 ó 10%, ha mostrado ser efectivo en el control de la infección, pero tiene el



inconveniente de producir escozor (picazón) al contacto con heridas impidiendo establecer prolongados tratamientos, por la tendencia de los animales de rechazar el baño. A lo anterior se une su efecto inhibidor de la absorción de sustancias por efecto primario de endurecer pezuña y piel lo que impide el uso de otros desinfectantes como sulfato de cobre y zinc. Los animales severamente afectados deben tratarse vía parenteral en forma individual con administración de antibiótico a dosis de 60.000 UI de penicilina y 60 mg de estreptomicina por kg de peso vivo, se acorta el período de convalecencia con una rigurosa limpieza, desinfección y aplicación de pomada a base de sulfato de zinc, Merck (2002).

## ENFERMEDADES METABÓLICAS

### *Toxemia de la preñez: Cetosis*

Esta enfermedad es más frecuente en cabras que se encuentra en estado de deficiente aporte energético. Se presenta entre el último mes de gestación o el primer mes de lactancia. La enfermedad resulta de la acumulación de productos tóxicos denominados cuerpo cetónico y provienen de la utilización de las grasas corporales en momento que la cabra es sometida a estado de inanición o por demanda energética para el crecimiento de fetos en gestaciones múltiples o para arrancar la producción láctea, en buenas cabras productoras. La circunstancia es el déficit de energía, que no cubre los requerimientos del momento y en esa situación se utiliza la grasa y en consecuencia se producen grandes cantidades de cuerpos cetónicos.

### SÍNTOMAS

Las cabras enfermas se observan deprimidas, rechazan el alimento, caminan tambaleantes se echan y no se pueden levantar. Si no se tratan caen en coma y mueren. El animal presenta cetonemia, cetonuria, hipoglicemia y bajos niveles de glucógeno. El proceso puede durar dos días. El tratamiento consiste en reducir los cuerpos cetónicos administrando por la boca 6 onza dos veces al día por dos días de Propilen glycol o una tableta de bicarbonato de soda en 4 onzas de agua seguida de una cucharada de miel. En el mercado se pueden encontrar productos que aportan energía como la Glucosa 30% (20 a 30 cm<sup>3</sup>/día)



### ***Fiebre de la leche – hipocalcemia en cabras***

Es una enfermedad caracterizada por descenso de los niveles de calcio sanguíneo por debajo de lo normal en momentos cercanos al parto: antes o después de este. La cabra próxima a parir o recién parida tiende a caminar tambaleante, constipación, pobre movimiento ruminal, contracciones uterinas débiles, orejas y piernas frías y ocasionalmente incapacidad para mantenerse en pie, luego coma y muerte. Si la cabra no se puede parar, ella debe mantenerse echada sobre el esternón para impedir, que en caso de vomito, parte de él alcance el pulmón. Respuesta espectacular se obtienen administrando 20 a 30 g de Borogluconato de calcio en solución al 20% dividido en partes iguales y administrado intravenoso y subcutáneo. Suero negro (Borogluconato de calcio, 4,8 g de fósforo y 1,8 g de magnesio), 1 ml intravenoso lento.

## **ENFERMEDADES CAUSADAS POR TRASTORNOS NUTRICIONALES**

### ***Desnutrición: malnutrición, hambre o inanición***

Es un conjunto de alteraciones patológicas derivadas de la privación parcial o total del consumo de alimento y que se manifiesta por baja producción leche y carne, alta tasa de aborto, alta tasa de mortalidad en cabrito y adultos, aumento de la susceptibilidad a las enfermedades, particularmente a parásitos interno (helmintiasis). Es frecuente observar la desnutrición en el proceso de acostumbrar rebaños extensivos al sistema intensivo (encierro total). También cuando se adaptan caprinos ramoneadores a nuevos comederos en temporadas de parto de años muy críticos por reducción del consumo voluntario. Esta condición es muy frecuente en sistema extensivo durante la época de parto y en los nacientes modelos intensivos levantados con pie de cría nativo. El trastorno se caracteriza porque en el rebaño se presentan:

- a- Alta tasa de mortalidad general superior al 50%.
- b- Alta tasa de aborto.
- c- Muy bajo consumo voluntario, menor a 1 kg diario por animal.
- d- Muy pobre producción láctea y ganancia de peso.
- e- Muy mala condición física del rebaño.



## SÍNTOMAS

La mayoría de los animales están por debajo de los valores biométricos del promedio regional. El tamaño y peso de un animal adulto es pobre, alrededor de los 23 kg. El crecimiento de cabritona es muy pobre y alcanza el peso adulto al 1 ½ año. El peso promedio de los adultos en muy pocos casos supera los 25 kg. Es evidente un deterioro físico y general de las cabras que obliga a su venta temprana, antes de los 4 años de edad, hay evidencia de consumo de tierra, basura y su vientre es hundido y refleja el escaso consumo diario. Hay testimonios de consumo de plantas venenosas. Hay un bajo peso al nacer de las crías (menos de 2,5 kg). Las lactancias son muy cortas de 30 a 60 días. El promedio de producción de leche es pírrico de 15 kg. En estudio de casos realizado dentro del proyecto Prosalafa en el caserío Copaya, municipio Urdaneta, los valores sanguíneos de hemoglobina (5,6 g/100 ml), de glucosa (33,5 mg/100ml) y el Hematocrito (16%) de cabras están muy por debajo de lo normal. El tratamiento consiste en implementar las prácticas de suplementar en base a pasto, concentrado y sales minerales las categorías del rebaño más urgida como cabras preñadas, cabritonas y cabras en producción. Esta práctica consistió en ofrecer alimento por la tarde en el corral. Entre los alimentos utilizados están los concentrados de alta energía y de 18 a 20% de proteína, maíz y pasto fresco y heno. Este manejo mejora la condición física y redujo perdidas.

## *Aborto*

Es la interrupción del embarazo antes del periodo normal de gestación (150 días), con un producto vivo o muerto. Cuando el feto muere al nacer o a las pocas horas de expulsado se denomina natimorto. Cuando el producto sobrevive se define como prematuro. El aborto es una de las alteraciones más frecuentes en explotaciones extensivas, con porcentaje de 2 a 17%. Trabajos realizados por Embrapa (1984) concluyeron que se deben a deficiencias minerales. Los valores de minerales medidos en mg/100 ml de sangre, para cabras abortadas fueron bajos en magnesio ( $0,14 \pm 0,007$ ), cobre ( $0,08 \pm 0,009$ ), manganeso ( $0,14 \pm 0,06$ ), yodo ( $3,05 \pm 0,71$ ), fósforo ( $6,5 \pm 2,15$ ) y proteína total ( $6,41 \pm 0,71$ ). Estudios sobre brucellosis caprina indican una muy baja correlación entre reacción a pruebas diagnóstica en tubo y evento de aborto, lo que indica la baja influencia de la infección de *Brucella abortus* en los brotes de aborto.



## **SINONIMIA**

Pérdida fetal, malparto.

## **SÍNTOMAS**

Los abortos tempranos, antes de los 3 meses de gestación se presentan repentinamente. El animal está inquieto, hay cólicos y se adopta postura de parto. Luego se presenta hemorragia y expulsión fetal. No se presentan complicaciones. Casos agudos ocurren por complicación del anterior con septicemia y fiebre de 40 a 41 °C, decaimiento general, erizamiento de pelo, secreción serosa sanguinolenta que señala una metritis.

## **PREVENCIÓN Y CONTROL**

Ante esta patología las medidas deben basarse en suministrar buena y adecuada alimentación para cubrir las necesidades en proteína, energía y sobre todo minerales destacando importancia del calcio y magnesio, a las cabras en servicio. Al lote de preñada garantícele agua y suplemente con concentrado de alta energía y 18% de proteína, maíz y pasto. Implemente la práctica de control de monta. Esta medida puede acompañarse con encierro en potreros paritorios a cabritonas no aptas para la reproducción. Elimine las cabras con títulos mayores a 50 UI en la prueba de aglutinación en tubo.

## ***Hipoglicemias***

Es una enfermedad metabólica que se presenta en cabritos recién nacidos, originada por un gasto excesivo de glucosa o de un déficit en el suministro lácteo, que conduce a una caída de la glucosa sanguínea. Se presenta en cabritos sometidos a enfriamiento por corrientes de aire, en cabritos débiles (por bajo peso), prematuros y en toda cría sometida a riesgo de sufrir inanición temporal durante los primeros días de vida.



## **SÍNTOMAS**

En cabritos enfermos se observa temblor, erección del pelo, caída de la cabeza hacia atrás, caminar rígido, y en el piso se les observa en los rincones y como protegiéndose del frío.

## **PREVENCIÓN, CONTROL Y TRATAMIENTO**

Proteger a los cabritos contra corrientes de aire construyendo rompe vientos. Vigilar los partos y sus crías, asegurándose de que mamen y evitar situaciones que impidan el ahijamiento y amamantamiento (baja producción de leche, ubres colgantes, pezones grandes, mastitis, etc.). Es importante en el rebaño tener siempre hembras dóciles que puedan ser utilizadas de nodrizas para apoyar en estos casos. Los cabritos enfermos deberán recibir calor colocándolos en un lugar tibio (cajón) y cubriéndolos con una pieza de tela. Administrar vía oral 25 ml de solución de glucosa al 5% y una onza o más de calostro de una cabra sana tres veces al día hasta su restablecimiento.

## ***Bocio***

Es una enfermedad que se presenta por deficiencia de yodo debido a un deficiente aporte de sales minerales en la alimentación del animal ocasionando abultamiento del cuello, nacimiento de crías débiles y problemas al parto con muerte fetal. El bocio es el signo cardinal más visible cuando existe deficiencia de yodo. Ha sido observado en cabritos tanto en explotaciones extensivas como intensivas.

## **SINONIMIA**

Coto.

## **SÍNTOMAS**

En cabritos enfermos el bocio se detecta como un abultamiento blando debajo del cuello que se corresponde con la glándula tiroides. En cabras preñadas la deficiencia se traduce en fetos bociosos hinchados que son difíciles de parir o nacen débiles.



## **PREVENCIÓN, CONTROL Y TRATAMIENTO**

Se previene con el suministro de sales minerales a todo el rebaño. A cabritos con bocio se recomienda administrarle vía oral por cuatro días, una onza de una solución a la cual se le hayan agregado 5 gotas de Lugol. Productos comerciales tinta yodo, yodote y tintura de yodo.

### ***Acidosis metabólica de las cabras***

Es un trastorno súbito y posterior a un consumo abundante de carbohidratos de fácil fermentación. Experimentalmente se reproduce con la alimentación de 50 a 60 g/kg PV de harina de trigo a ovinos en mala condición física o 75 a 80 g/kg PV, en los de buen estado. La enfermedad se caracteriza por la producción en exceso de ácidos láctico proveniente de un consumo exagerado de alimento concentrado. En cabras es más frecuente la primera circunstancia. El resultado es una acidosis sanguínea que se manifiesta en debilidad y postración esternal (echado) entre las 12 a 24 horas posterior a la comida mórbida. El proceso comienza con una alcalosis transitoria y termina en una acidosis letal, con niveles de HCO<sub>3</sub> de 345 mmol/l a 10 mm/mol, cuando se establece la acidosis. El pH del rumen de 7,35 se reduce paulatinamente hasta 4,54 a las 24 horas. Para este instante la gravedad es tal que se acompaña de alta mortalidad. En los animales enfermos la frecuencia cardíaca y respiratoria se eleva. No hay fiebre. En la etapa breve de alcalosis, el tratamiento consiste en suministrar una solución balanceada de electrolito (Dextrolito). En la acidosis se debe administrar 500 a 600 ml de hidróxido de calcio (de una solución de 10 g/l de agua) vía oral, para neutralizar el pH del rúmen y llevarlo al normal. Para atacar la acidosis se administrar 80 a 100 ml de HCO<sub>3</sub> (Bicarbonato de sodio al 1,3%), vía endovenosa. Inicie primero con Dextrolito y luego bicarbonato.

### ***Impacción ruminal***

Es una alteración física y funcional del tracto digestivo (rúmen, abomaso y ciego) que acontece cuando animales desnutridos se les ofrece alimento fibroso de pobre calidad nutricional y que da origen a un llenado exagerado de estas cavi-



dades. Esta obstrucción digestiva conduce a una parálisis del rumen, alcalosis por pase de líquido (sodio, cloro e hidrógeno) al abomaso y deshidratación por retención de líquidos en abomaso. El pH del líquido ruminal es normal (6,5 a 7).

### **SINONIMIA**

Sobrecarga gástrica, empacho, repleción ruminal.

### **SÍNTOMAS**

En animales afectados se observa un notorio abultamiento del abdomen y al palparse estos órganos, esto se siente duro y muy lleno. Una revisión del animal con rumen y abomaso lleno, se evidencia un abdomen voluminoso y alto visto por su lado izquierdo. En caso de ciego muy repleto el abdomen cuelga. El animal enfermo deja de rumiar, emite quejido, permanece de pie y no muestra interés por alimentarse y puede morir en varios días.

### **PREVENCIÓN, CONTROL Y TRATAMIENTO**

Se debe procurar alimentar al rebaño con raciones balanceadas: pasto verde, concentrado y sales minerales. En momentos de déficit alimenticio y en presencia de animales hambreados y ante la sola disponibilidad de heno toscó y seco, no lo ofrezca picado, es mejor entero. En rebaño afectados y al momento de ocurrir los primeros casos, cambie inmediatamente a una ración de concentrado o pasto verde y abundante líquido. En animales enfermos el pronóstico es adverso. En casos graves es mejor sacrificar al animal. Hacer que el animal camine. Administrar soluciones isotónicas acidificantes de cloruro de amonio y cloruro de potasio cada 24 horas. El Sulfosuccinato sódico (Timpavex), se administra a razón de 5 a 10 ml vía oral por 3 a 5 días. Mezclar a partes iguales 500 ml de agua tibia y aceite mineral y adminístrela vía oral por 3 días. En caso de recuperación incremente la cantidad a 2 litros a parte iguales de la mezcla. En casos de animales preñados es recomendable inducir parto.



### ***Poliencefalomalacia***

Es una enfermedad metabólica producida por el consumo de alimento húmedo o con excesivo contenido de melaza, en donde crecen mohos que producen enzimas o toxinas, que destruyen la tiamina e impiden su síntesis en el rumen. Esta deficiencia resulta en una disminución del metabolismo y síntomas nerviosos. También puede presentarse en cabritos tratados con Amprolium, para el control de Coccidias, debido a su efecto antagónico sobre la vitamina B1.

#### **SINONIMIA**

Necrosis cerebrocortical, deficiencias en tiamina (B1).

#### **SÍNTOMAS**

Al inicio de la enfermedad el animal se observa distraído (apartado); luego aparecen contracciones nerviosas, seguidamente el animal se recuesta a las paredes para entrar en convulsiones y muerte.

#### **PREVENCIÓN, CONTROL Y TRATAMIENTO**

La primera medida es evitar usar alimentos enmohecidos o viejos ya sea concentrado o pasto fermentado. En animales enfermos se conoce que el tratamiento de 3-5 ml de cloruro de tiamina es efectivo en la fase inicial de la enfermedad antes de que el animal se poste.

### ***Prolapso útero-vaginal***

Es una enfermedad, no infecciosa, del tracto genital de la hembra caracterizada por la salida repentina y en grados variables, de sus órganos genitales y posterior infección bacteriana que puede conducir a la muerte. Es poco frecuente, y se presenta en lotes de cabras muy cebadas (gordas) o que han consumido en gran cantidad de forraje seco y pobre en proteínas. Cuando se presenta en cabras con avanzada preñez, generalmente resulta un prolapso vaginal. En cabras vacías el prolapso puede ser útero-vaginal.



## **SINONIMIA**

Expulsión de la matriz.

## **SÍNTOMAS**

Inicialmente la cabra enferma se observa con un abdomen muy lleno y muestra interés por echarse dejando ver porciones internas de la vulva, que puede continuar con expulsión del resto de los órganos genitales (vagina y útero) formando una masa amorfa colgante. El animal muestra signo de dolor. El prolápso genital puede bloquear la salida de orina y originar una ruptura de vejiga que puede complicar el cuadro.

## **PREVENCIÓN, CONTROL Y TRATAMIENTO**

A las categorías del rebaño con mayores necesidades alimenticias (lactantes y preparto) deben suministrársele alimento concentrado de buena calidad con la finalidad de impedir el consumo excesivo, que en éste momento manifiestan las cabras para cubrir sus necesidades. El forraje seco (heno), de buen contenido proteico, debe ser suministrado con el fin de evitar la impacción ruminal que favorece la aparición de prolápso. En animales con prolápso vaginal, se aconseja desinfectar y colocar en su posición original, cerrando con sutura hasta el parto. Los prolápso útero-vaginales son de evolución incierta, tratándose con extirpación de los genitales internos o el sacrificio.

## **ENFERMEDADES TRAUMÁTICAS**

### ***Fracturas***

Son accidentes traumáticos violentos (golpes) que se caracterizan por ruptura del hueso, cojera e hinchazón de la zona afectada. Las fracturas se presentan con más frecuencia en animales adultos que en crías y más en explotaciones intensivas que en extensivas. En su ocurrencia influyen las instalaciones inadecuadas con salientes, huecos y falta de manga para manejar el rebaño, particularmente a crías y escaso aporte de sales minerales (ver desnutrición). Es una alteración patológica de baja ocurrencia (1-3 % de la población de riesgo) y es más incidente



en animales adultos (cabras en producción) que en crías. Las zonas del cuerpo más afectadas son: cuernos, extremidades y costillas. Estudios en explotaciones intensivas indican que los huesos más expuestos a fracturas son los del antebrazo, brazo, espalda, pierna y muslo.

### **SÍNTOMAS**

En caso de fracturas de los miembros se observa cojera con desprendimiento del hueso golpeado; al tacto la zona está hinchada, muy sensible y se nota la rotura del hueso por las esquinas y filos presentes.

### **PREVENCIÓN, CONTROL Y TRATAMIENTO**

Las medidas se orientan a construir instalaciones adecuadas, evitar el haciamiento y administrar sales minerales. Las fracturas del brazo (húmero) y de la pierna (fémur) ofrecen más dificultad para inmovilizarlas por lo que la posibilidad del sacrificio debe ser considerada. El tratamiento consiste en la inmovilización de la fractura, hasta que el apoyo se restablezca. El animal deberá ser alojado en corral aparte. Las fracturas de cuerno se tratarán como heridas, desinfectando y aplicando pomada para combatir las miasis, que es la complicación más usual.

## **ENFERMEDADES CAUSADAS POR TRASTORNOS INMUNES**

### ***Reacción pos-vacunal***

Es un proceso inflamatorio no infeccioso febril que puede experimentar el rebaño cuando es vacunado con algunos productos biológicos (vacunas), para control de ciertas enfermedades (carbón bacteriano, septicemia hemorrágica, etc.) y se caracteriza por malestar general y tumefacción local alrededor del sitio de inyección.

Evaluaciones sanitarias de esta práctica en caprinos realizadas por Fonaiap, en 1990, reportan un porcentaje de reaccionantes de 9,1 % en razas puras importadas (Alpino Francés, Anglonubian y Saanen) y 4,2 % en animales mestizos. La raza Alpino Francés mostró más susceptibilidad que la Anglonubian, así como



el triple mestizo (NAD) más que el (AND). El estudio mostró la tendencia de una mayor susceptibilidad del Alpino Francés y sus cruces. Rebaños extensivos sin experiencias de vacunación exhibiendo un alto porcentaje de rechazo (30%), observándose una fuerte reacción inflamatoria que puede ocasionar pérdida por muerte (5-10% del efectivo vacunado). Los cabritos(as) y cabritonas(es) sin experiencia en vacunación mostraron un mayor porcentaje y más aguda reacción que sus experimentos adultos. En rebaños de explotaciones extensivas esta práctica puede ocasionar pérdida por muerte, extravío y baja producción por reducción en la capacidad de pastorear.

### **SINONIMIA**

Hinchazón después de vacunar.

### **SÍNTOMAS**

Los síntomas aparecen 12 a 24 horas después de haberse efectuado la vacunación, observándose trastornos generales como tristeza, fiebre y aborto ocasional. Los síntomas locales se caracterizan por inflamación (abultamiento) caliente, doloroso, edematoso, del sitio de inyección que se puede extender a los miembros, e incluso al bajo vientre, comprometiéndole la locomoción cuando la vacunación se practica en el cuello o espalda. En caso de reacción pos-vacuna por vacunación en el pliegue de la cola, se observa inflamación edematosa de la base de la cola y casi ninguna dificultad para caminar. En las reacciones locales, no generalizadas, sólo se observa claudicación (Cojera) y curas sin tratamiento.

### **PREVENCIÓN, CONTROL Y TRATAMIENTO**

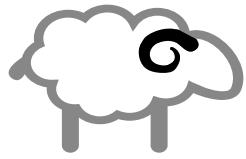
La vacunación es una de las medidas preventivas más económicas y eficaces en el control de las enfermedades, pero su uso sólo está justificado cuando se conozca la existencia, en la zona, de una enfermedad infecciosa sujeta a control o cuando se identifique, por laboratorio, su existencia en la finca. En rebaños que se vacunan por primera vez o por uso de una nueva vacuna se impone una obligante revisión del rebaño y muy particularmente del lote de cabritos, con la finalidad de detectar



animales enfermos, e instaurar el debido tratamiento. Es aconsejable que en esta situación el rebaño no salga a pastoreo o lo haga en el potrero más cercano, ya que de esa forma se facilita su mejor supervisión. Se recomienda en animales a vacunar contra Ántrax por primera vez y en cabritos, utilizar subcutánea en el pliegue de la cola, por producir menor reacción generalizada e incomodidad para pastorear. Animales afectados de reacción posvacuna, se aconseja tratarlos, con penicilina, durante 5 días para disminuir pérdidas por muerte.

## BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- Garduño, R. G., Hernández, G. T., Arellano, M. E. L., & de Gives, P. M. (2012). Resistencia antihelmíntica de nematodos parásitos en ovinos. *Revista de Geografía Agrícola*, (48-49), 63-74.
- Spickler, A.R. (2009) Información sobre las enfermedades. En <http://www.cfsph.iastate.edu/DiseaseInfo/factsheets.php?lang=es>.
- El manual Merck de veterinaria* (2000). Quinta Edición. Ediciones Océano. En <https://books.google.es/books?id=XmICAAAAACAAJ>.



# **MANEJO SANITARIO DEL REBAÑO CAPRINO**

***SILVIO O. NIETO***

Prosalafa. Barquisimeto, Venezuela.

***WILMER ARMAS***

Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) - Lara. Barquisimeto, Venezuela.



## MANEJO SANITARIO

Es señalado por diversos autores que para producir efectivamente leche y carne se requiere aportarle al rebaño caprino: instalaciones adecuadas, muy buena alimentación, plan sostenido de mejoramiento genético y reproductivo y un programa efectivo de control y prevención de enfermedades. Si analizamos la producción caprina en sus aspectos económicos, podemos ver que la alimentación y mano de obra son los dos aspectos que condicionan al sector, por otro lado la sanidad, con sus programas preventivos y curativos, no suele ir más allá del 5%; lo cual nos daría la falsa impresión de ser un aspecto poco importante para la ganadería caprina.

Una panorámica de la situación de salud del rebaño caprino nacional dibuja que persisten tres grandes problemas: insuficientes y equivocados conceptos sobre alimentación que se traducen en **desnutrición**, poca difusión de experiencias en control de **enfermedades parasitarias** y una muy escasa infraestructura que permita acceder a los adelantos tecnológicos para controlar y prevenir **enfermedades bacterianas y virales** que existen en el rebaño. Estas enfermedades son: mastitis infecciosa, enterotoxemia, linfadenitis caseosa, ectima contagioso y brucelosis.

Un programa de salud debe abordar eficazmente la alimentación, control parasitario y de enfermedades bacterianas y virales del rebaño. Este se organiza considerando un plan general de prevención y control y medidas específicas convertidas en programas que dependerán de las enfermedades incidentes en la granja y el territorio donde se encuentra. Este programa definirá qué enfermedades son posibles controlar o erradicar.



## MEDIDAS GENERALES PARA CONTROL Y PREVENCIÓN DE ENFERMEDADES EN EXPLOTACIONES CAPRINAS

Estas se orientan a evitar la entrada de enfermedades o a reducir el número de animales enfermos a cifras que no sean lesivas a la economía de la empresa y a limitar la contaminación ambiental a un mínimo requerido para el desarrollo de una producción con salud. Entre estas medidas se conocen:

1. **Cuarentena.** Consiste en aislar un animal por un tiempo determinado y observar si se presentan síntomas de alguna enfermedad. Debe ser una práctica obligada en todo establecimiento y muy particular cuando se adquieran animales para la cría.
2. **Desinfección** (destruir gérmenes), **desinsectación** (destruir parásitos externo), **fumigación** (desinfectar con gas) y **esterilización de medios ambientes**. Estas medidas consisten en tratar con medios químicos y físicos las instalaciones, equipos, animales e implementos médicos, con el fin de disminuir o eliminar los agentes patógenos del medio ambiente y con ello bajar la tasa de infección.
3. **Sacrificio de animales enfermos y destrucción sanitaria de cadáveres.** Es la esterilización y deposición segura de los restos de un animal de forma tal que no se convierta en una fuente de infección.
4. **Aislamiento e inmovilización.** Es una medida que consiste en recluir en un lugar conveniente animales enfermos con el fin de prestarle una mejor atención, evitar la difusión de los agentes patógenos y reducir la tasa de contagio a animales sanos.
5. **Tratamiento oportuno.** Es mantener una estricta vigilancia del rebaño con la finalidad de detectar y tratar temprano los enfermos para acortar la convalecencia y la transmisibilidad. Al mermar la cantidad de agente patógeno que se vierte sobre el ambiente se reduce la ocurrencia de nuevas infecciones.
6. **Ubicación y mejoramiento de instalaciones y equipos.** Esta consiste en construir instalaciones para albergar caprinos en forma confortable, que les proteja de la intemperie y que impidan que los agentes patógenos entren en contacto con el huésped y viceversa: tarima, mallas, enfermería, corrales de parto-nacimiento, corral de crianza, comederos y bebederos.



Las cabrerizas deben ubicarse en lugares secos y que permita una pronta limpieza y fácil drenaje.

7. **Mejorar la alimentación del rebaño.** Este es un punto básico en vista de que una alimentación ajustada a los requerimientos y las diferentes materias primas que permitan una expresión real de capacidad productora, mejora la salud y resistencia. Esto quiere decir azúcar, proteínas, minerales, vitaminas y agua suficiente.
8. **Educación sanitaria del productor.** El productor moderno debe mantener al día su capacitación para hacer frente al cambiante entorno sanitario que implica la aparición de nuevas enfermedades que pueden afectar su rebaño.
9. **Registro de ejecución tecnológica.** El registro es básico para que el productor conozca el estado productivo de su rebaño lo que le permitirá tomar decisiones rápidas y eficaces.
10. **Descarte de animales improductivos.** Como animales viejos, caquécticos y con mastitis crónicas.
11. **Tratamiento profiláctico.** Consiste en tratar preventivamente a un animal con el fin de evitar que se contagie.

## CONTROL DE HELMINTO

El problema de salud más común que afecta a las cabras es los parásitos internos. Es importante que el productor conozca que estas infecciones no se pueden erradicar y sólo se controlan. Para su control se recomienda establecer algunas medidas de prevención que disminuyan la aparición de brotes y entre las cuales podemos mencionar:

1. Mantener los corrales secos, para lograr este objetivo debemos cumplir con las siguientes normas:
  - Construcción de corrales en terrenos inclinados.
  - Permitir por lo menos 4 m<sup>2</sup>/animal en la superficie del corral.
  - Permitir buena ventilación y entrada de sol en el área sombreada del corral.



- En los corrales para cabritos y en especial en lugares muy húmedos (lluviosidad abundante) es muy difícil mantener el piso seco, en estos casos es estrictamente necesario la construcción de entarimados de madera o usar paletas en el área sombreada del corral para evitar de esta manera el contacto de la cría con la humedad del suelo.
2. Limpiar semanalmente los corrales de cría.
  3. Desinfectar el corral de cabritos con cal apagada antes de la época de partos.
  4. Mantener por separado las cabras adultas de los cabritos (en corrales aparte) sólo deberá permitirse el contacto con su madre 2 veces al día para el respectivo amamantamiento. Esta medida es muy importante, ya que se ha comprobado que las cabras adultas son las principales fuentes de contaminación de parásitos a través de sus excrementos. La cabra excreta en el corral de los cabritos y transmite en forma directa los parásitos a la cría.
  5. Se recomienda desparasitar el rebaño al menos dos veces al año, aumentando la frecuencia a cuatro o más veces al año, dependiendo del grado de humedad de la zona y de la recomendación del médico veterinario. Siempre es recomendable desparasitar un mes antes del inicio del parto. En el caso de las crías, estas deben ser desparasitadas a partir del primer mes de edad. Los productos antiparasitarios (vermífugos) pueden ser administrados a través de inyecciones o por vía oral.
  6. Los comederos, tanto de crías como de adultos, deberán ser construidos de tal manera que impidan la contaminación del alimento con heces fecales.
  7. Si el sistema de cría incluye pastoreo sobre gramíneas de porte bajo, ejemplo: Estrella, Buffel, Pangola, etc. Se deberá promover la rotación de potreros para controlar la reinfestación constante de los animales con los parásitos que ellos mismos excretan durante el pastoreo.

Los trabajos de investigación nacionales indican que el comportamiento epidemiológico de los parásitos gastrointestinales se caracteriza por:

1. La mayoría de las cabras (90%) en zonas semiáridas hospedan lombrices en sus intestinos. La carga media de parásitos adultos oscila entre 500 y 800



huevos por gramo de heces (h/g) se define como infecciones ligeras por ser menor a 1.000 h/g de heces. Es importante señalar que las pérdidas en la productividad animal (la producción de leche, la ganancia de peso, la composición de la canal alterada, los intervalos entre partos, etc.) se producen cuando existe infestación subclínica; considerando que, cuando ya son visibles como síntomas (la aspereza del pelo, anemia, el edema, la diarrea) se consideran los efectos clínicos, por lo que podemos afirmar que los efectos del subclínico son de importancia económica mayor al productor.

2. El porcentaje de animales infectados está relacionado con la especie, así tenemos que en la familia estrongiloides, la prevalencia es más alta que la strongyloides. La tasa de infección es de 60 a 100% en el primero contra 40 a 100% en el segundo.
3. El parásito más abundante de la familia estrongiloidea es el *Haemonchus contortus* (31-44%). Esta especie es la más patógena porque succiona sangre y ocasiona anemia fatal en cabras recién paridas. Este es el enemigo número uno de los productores.
4. Las infecciones están fuertemente relacionadas con las precipitaciones. La humedad determina el tamaño de la carga parasitaria intestinal y es mayor en el período de lluvia que en sequía. Este sincronismo ecológico determina que los parásitos se concentren en el animal en los meses secos y se expanden fuera con las lluvias. Esto indica que el período de lluvias es una época de intensa infección y el seco de alta mortalidad de larvas.
5. Por ser las lluvias intensas de corta duración y copiosas en el medio semiárido, el comportamiento epidemiológico de los helmintos, dentro de una misma explotación varía de un año a otro y su repercusión sobre la salud del rebaño está regulada por la intensidad de la precipitación y por el número de lluvias.
6. La helmintiasis ocurre por acción combinada del parásito, condiciones ambientales (sequía y lluvia), de la alimentación y del estado fisiológico del animal. Esto explica por qué durante la parición de sequía ocurren brotes de helmintiasis posparto debido al sinergismo del estrés del parto, los aumentos de requerimientos en el inicio de la lactancia y la reducción del consumo por efecto de la época seca.



Todo lo antes expuesto está dentro de un ambiente semiárido y en explotaciones de manejo extensivo, alimentación a base de ramoneo y consumo de agua en lagunas. En sistema de explotación a pastoreo de gramíneas y en climas más uniforme en cuanto a la distribución de lluvias, el comportamiento de los parásitos gastrointestinales mostrará una diferencia menos marcada entre las dos épocas. De hecho la prevalencia de infecciones parasitarias en animales a pastoreo de gramíneas es mayor a los que apacentan ramas.

Estas diferencias determinan estrategias y medidas de control parasitario totalmente diferente. Para explotaciones extensivas se recomienda desparasitaciones estratégicas con métodos rápidos de detección de presunta de carga parasitaria como el Famacha (Morales, *et al.* 2010) en los meses secos con productos adulticida y larvicida, que maten la fauna parasitaria que habita la luz y la población de larvas inhibidas que están en la pared intestinal. El número de tratamientos puede variar y dependerá de la respuesta a los vermífugos. En todo caso no deben ser menores a dos medicaciones mensuales consecutivas. El programa incluye también, vermicugaciones tácticas para impedir que se presenten brotes de enfermedad. En este caso es muy conveniente incorporar la norma de tratar todas las cabras al momento de iniciar la suplementación preparto y una segunda dosis al momento de apartarla para el parto y hasta una tercera medicación según sea el grado de infestación después del parto. Estas acciones protegerán a la cabra de las usuales alzas parasitarias que ocurren al momento del parto y controlara los casos de haemoncosis y la infección a la cría. Para esta circunstancia el tratamiento debe hacerse con unos antihelmínticos que eliminan las formas adultas y huevos. En las crías es recomendable desparasitaciones tácticas antes de los tres meses sólo si hay una fuerte infección de *Strongyloides papillosus*, *Trichostrongylus vitrinus* o *Trichostrongylus axei* y otra a los tres meses de edad, antes de iniciar el pastoreo con la madre y al destete (2 mes de edad) en un modelo intensivo.

Es muy conveniente incorporar al programa de control parasitario la rotación de fármacos, en razón de que existe contundente evidencia que indica la formación de parásitos resistentes.

Los antivermífugos apuntarán a combatir el *Haemonchus contortus*, por ser el parásito que más daño causa y la infección más frecuente y donde se ha observado en pequeños rumiantes, como el principal género con problemas de resistencia



múltiple (Encalada *et al.*, 2008). En consecuencia, la selección de fármacos estará conformada por Levamisol, Ivermectina y Albendazol. Estos fármacos serán rotados año a año (Garduño *et al.*, 2014). Es recomendable estar bien informado sobre los medicamentos para darle un uso efectivo.

En general los productos orales son más eficaces. Los problemas de resistencia están centrados hacia los vermífugos que contienen Benzimidazoles (Tiabendazol, Febendazol y Albendazol). El Tetramisol e Ivermectina son efectivos contra las larvas hipobióticas de los meses secos. Aunque estudios recientes han demostrado resistencia incluso a las combinaciones de Invermectina + Levamizol (Garduño *et al.*, 2012) por lo que se hace necesario el uso de diferentes estrategias para combatir los parásitos.

En sistema de producción a pastoreo en gramíneas se aconseja las medidas de rotar potreros para reducir las infecciones, evitar el sobrepastoreo porque incorpora una excesiva carga de huevos al pasto, construir comederos y bebederos que impidan la contaminación fecal, dividir el rebaño por categoría, ya que con ello se apartan animales susceptible de portadores de parásito y por último ubicar la laguna en lugar donde se elimine la posibilidad de que las heces del rebaño sean depositadas en su interior.

## CONTROL DE COCCIDIOSIS

Las bases de un plan de control deben fundamentarse en las siguientes premisas.

1. Las coccidias son parásitos que viven en el intestino delgado de los caprinos y están constituidas por 10 tipos diferentes. Lo habitual es que el cabrito albergue más de una especie y comiencen a infectarse al nacer, un poco después del mes todos están infectados.
2. Lo usual es que el cabrito, a consecuencia de una infección natural, tenga cierto malestar y hasta diarrea, pero siempre adquiere resistencia. La edad crítica para sufrir la enfermedad es entre 2 a 3 meses, pasado este período el cabrito levanta su resistencia y sólo padecerá una recaída si la precipitan los factores que se enumeran en el punto siguiente.
3. La enfermedad o coccidiosis se presenta cuando los cabritos se crían en condiciones de escasa producción de leche de la madre, alimentación irregular, hacinamiento, efecto del destete, bajo peso al nacer y ambientes muy húmedos.



dos. Por acción de ésta y en consecuencia las infecciones naturales se convierten en brotes de diarreas y una muy grave enfermedad que amerita intervención inmediata.

4. En brotes de coccidiosis, las pérdidas por esta enfermedad se cuantifican hasta de 70% de la cosecha de cabritos, pero es mayor si incluimos el retardo en el crecimiento de los sobrevivientes con lesiones intestinales crónicas.
5. La fuente de infección más importante es la madre del cabrito. La cabra transmite desde el parto los parásitos (ooquiste) a la cría. Las medidas de control se dirigen a corregir todas las fallas de manejo que anteriormente se enumeraron al criar y levantar cabritos en corrales especialmente construidos para ellos y donde se impida la entrada de animales adultos. Esta medida reduce en muy buena parte el número de infecciones y baja el riesgo de infecciones masivas de ooquistes. Las pérdidas por enfermedad se pueden evitar con el uso de coccidiostatos mezclados en el alimento (leche o concentrado), en la sal mineral y hasta en el agua. Los remedios que demostraron impedir los brotes de coccidiosis son los principios activos: monensin (Rumensin), tertrazuril (Baycoc). Estos productos son muy caros e inalcanzables para la mayoría. En el mercado existe la Sulfametazina (Sulfametazina 25%, Sulfan, Sulmet) que incorporada a la leche o el agua a dosis de 0,25 ml/l se evitan pérdidas. Este fármaco, también es efectivo en cabritos enfermos, administrado vía oral a dosis de 1 ml/kg PV el primer día y luego la mitad de la dosis por 4 días.

## CONTROL DE ECTOPARÁSITOS

Las enfermedades identificadas ocasionadas por parásitos externos son: pediculosis, sarna, miasis y oestrosis. El control se aborda impidiendo que entren animales infestados. Una rigurosa inspección y fuerte tratamiento a los animales que evidencien lesiones o formas parasitarias es la más eficiente norma de control. En granjas afectadas por piojos, el baño a todo el efectivo (caprinos, perros y gatos) y aspersión de los alojamientos es la medida más eficaz.



Las miasis se combaten manteniendo una estricta vigilancia de cura de heridas y particularmente el ombligo en épocas de parición. Normalmente la práctica no incluye aplicar larvicidas pero experiencias recientes señalan que su uso preventivo impide que se depositen huevos de mosca. La estrategia para combatir la infestación de la larva de *Oestrus ovis*, consiste en tratar a los caprinos infectados a entrada del período de lluvia. Esta medida eliminará formas larvarias en el animal y reducirá la población de moscas para el año siguiente. Esta medida se acompaña de una limpieza de corrales y de tapado con plástico de los cúmulos de abono para impedir alzas en la población de moscas.

Los problemas de los piojos aparecen cuando la temperatura sube en el extremo de la primavera y principio de verano, pero ellos pueden causar las disminuciones en la condición del cuerpo y producción de leche si es bastante severo. Las moscas probablemente son la molestia más común y tienen el impacto económico más grande de los parásitos externos. Los tipos más comunes son las moscas de la cara y moscas del cuerno. Éstas son las causas de que disminuya la ganancia de peso en el caprino. Los químicos que más se usan para controlar las moscas actualmente incluyen piretroides o los organofosforados.

Para aplicar los insecticidas hay varios métodos disponibles, según Hidalgo y Terán (2015), estos incluyen:

### ***Las etiquetas (aretes) contra mosca***

Puede contener piretroides u organofosforados como componente o ambos juntos.

### ***Pour-ons (baños de espalda)***

Tiene formulaciones diferentes que proporcionan protección contra las poblaciones de moscas resistentes conocidas; durante 2-11 semanas.

### ***Rascadores (friegas) de lomo***

Concentra piretroides u organofosforados y puede mezclarse con combustible diésel; aplicado a la friega de la parte de átras (debe ponerse en un área de tráfico alta).



### ***Aplicador de rocío en los alimentadores minerales***

Rocía una cantidad pequeña de químico sobre el animal cuando éste mete su cabeza en el alimentador de minerales.

### ***Aspersores para baños***

Concentrado de diferentes químicos puede ser mezclado en los aspersores (pulverizadores) y aplicado al ganado caprino 2-4 veces por mes.

Porque las moscas pueden desarrollar la resistencia a productos que contienen piretroides y esos conteniendo organofosforados, se piensa que la rotación entre los dos tipos de insecticidas en una base anual reduce la probabilidad del desarrollo de poblaciones de la mosca resistente.

## **CONTROL DE ENFERMEDADES BACTERIANAS Y VIRALES**

Las medidas para actuar sobre las enfermedades bacterianas y virales dependen de las características de la enfermedad específica y del nivel de infección en el rebaño. Pero en general las medidas se orientan a considerar las siguientes alternativas:

1. Prevenir contra la exposición a una enfermedad: Cuarentena y aislamiento-inmovilización.
2. Erradicar la enfermedad específica mediante pruebas de análisis de sangre y descarte de los animales afectados.
3. Proteger adecuadamente al rebaño mediante los programas de vacunación.
4. Tratar animales enfermos con medicamentos: curativos o profilácticos.

De las enfermedades bacterianas y virales que aquejan a las cabras no se disponía de confiables y baratos métodos de diagnóstico que permitan eliminar animales infectados. Los métodos de diagnóstico para EAC (Encefalitis arthritis caprina) y LC (Linfadenitis caseosa) son muy costosos y los de EAC tenían el inconveniente de dar falsos negativos en cabras evidentemente enfermas y parturientas. Sin embargo en la actualidad existen kits de pruebas rápidas (Racks) como las pruebas inmunocromatográficas de un solo paso para la detección cualitativa de diversos antígenos: bacterias, virus. Es un ensayo sencillo de alta



sensibilidad a partir de muestras biológicas para diagnóstico presuntivo, lo que permiten una estrategia de control más viable porque se marcan animales clínicamente enfermos y permite dividir el rebaño en dos lotes: afectados y sanos. Adicionalmente se alimentarían a los cabritos con calostro y leche pasteurizada. También se puede usar leche de vaca y sustituto lácteo. Estas medidas eliminan el contagio al cabrito y permite no perder los animales enfermos como descarte. Favorecería un control adicional de LC.

En LC además de las limitaciones de las pruebas de diagnóstico clásicas (Hemaglutinación indirecta, Inhibición de la hemaglutinación y Elisa) se ha probado con toxoide pero no es muy efectivo ya que reduce los abscesos superficiales pero no elimina la enfermedad. En consecuencia las medidas posibles son controlar infecciones con aislamiento y tratamiento de enfermos, higiene en vacunación, trabajo con rebaño (tatuaje, inyección, descorne), descarte de enfermos crónicos, programa de baños para control de piojos y quemado de cadáveres.

### ***Brucellosis***

Es una importante enfermedad que ataca al hombre y es un fuerte elemento de desmotivación en la comercialización caprina. El país dispone experiencias y métodos de diagnóstico en la prueba de seroaglutinación como prueba oficial, sin embargo se está trabajando para que se acepte el Elisa como prueba más confiable. El control se establece por identificación y eliminación de los positivos en más de 50 UI a la prueba en tubo. Control de servicios con animales sanos y eliminación de restos placentarios de animales enfermos y fetos abortados son las medidas a implementar en un programa de prevención.

### ***Queratoconjuntivitis infecciosa***

Las estrategias consisten en bajar el número de recidivas y en mejorar la atención de los casos de animales para evitar complicaciones por aborto y diarreas parasitarias. Esto se apoya con una permanente limpieza y desinfección de corrales, control de mosca y mosquitos, tratamiento temprano y energético de enfermos, local y parenteral, con el fin de asegurar la curación y reducir los portadores asintomáticos.



### ***Ectima contagioso***

La normativa que impide la presentación de brotes es mantener rebaños cerrados (cercado), ya que la enfermedad se presenta cuando el virus entra a la granja por contaminación de objetos inanimados (tatuadores) o por animales enfermos. Esta medida es la más efectiva. Se disminuye el número de brotes quitando factores que puedan lesionar la mucosa bucal. El aislamiento, inmovilidad y oportunuo tratamiento deben ser convenientemente manejados, ya que la enfermedad produce una fuerte inmunidad y es conveniente exponer a las crías si están bien alimentadas al virus o si están fuertes y en edad de destete (4 meses). El tratamiento básico se realiza con cicatrizantes y antimicrobianos aplicados en spray o localmente a las zonas afectadas.

### ***Mastitis***

El control de la mastitis infecciosa es muy compleja debido a la diversidad de agentes patógenos que ocasiona la enfermedad, por lo tanto la mayoría de las explotaciones deben llegar a “convivir” con la enfermedad evitando en lo posible las pérdidas ocasionadas. En rebaños de alta producción es aconsejable seguir las normas siguientes:

1. Descarte las cabras con anormalidades anatómicas de la ubre como: ubres exageradamente colgantes y con pezones dobles o partidos.
2. Descarte de cabras con mastitis crónica.
3. Establezca como rutina la prueba de campo para diagnóstico de ubres enfermas (mastitis subclínica) y potencialmente fuentes de infección.
4. Elimine de las instalaciones todo material cortante y saliente que pueda herir la ubre.
5. Haga cultivos bacteriológicos con leche de las ubres con CMT positivo 1 en adelante, o pruebas rápidas para precisar las bacterias y antibióticos sensibles.
6. Ordene el ordeño tomando como base los resultados del CMT. Ordeñe primero las cabras negativas y luego las positivas. Ordeñe aparte las cabras enfermas.



7. Mantenga una estricta higiene en el ordeño.
8. Desinfecte y tape los pezones con selladores.
9. Trate enérgicamente las cabras enfermas de mastitis.

## MANEJO SANITARIO DE CABRITOS

Consiste en incorporar al proceso productivo las medidas sanitarias que controlan, evitan o eliminan la existencia de una infección y enfermedad.

La crianza del cabrito se lleva a cabo considerando dos etapas, una del nacimiento al destete y otra del destete al año de edad.

### ***Nacimiento – Destete***

En esta etapa debe mantenerse al cabrito y la madre en el corral de parto durante 3 a 4 días con la finalidad de facilitar la ingestión de calostro. Finalizada ésta etapa los cabritos pasarán al corral de crianza, donde dispondrán de alimento concentrado, heno y sales minerales. El suministro de leche, ya sea con teteros o por la madre, deberá hacerse por lo menos dos veces diarias. Para la cría con tetero se le debe garantizar al cabrito un aporte adecuado e higiénico de la leche.

La problemática sanitaria está representada principalmente por: onfalitis, hipoglicemia, coccidiosis, helmintiasis, ectima contagioso, colibacilosis, debilidad vital (bajo peso) pediculosis, queratoconjuntivitis e indigestión.

Las medidas de prevención y control se precisan a continuación:

- a. Limpieza y desinfección general de paritorios y corrales de crianza, con cal a razón de 2,5 kg por cada 25 m<sup>2</sup>.
- b. Corte y desinfección de ombligo con solución de yodo al 7% y un larvicida.
- c. Control de helmintiasis (parásitos) a partir de un mes de edad, por lo menos una vez al mes dependiendo de la infecciones.
- d. Vacunación contra septicemia hemorrágica y carbón bacteriano, dependiendo de la infección del rebaño y zona de explotación. La vacunación contra septicemia hemorrágica se aconseja a partir de 3º meses de edad y contra carbón bacteriano a partir del 5º mes de edad.



- e. Baños para control de piojos y otros ectoparásitos, cuando sea necesario y preferiblemente por inmersión.
- f. Control de coccidiosis. Las medidas se orientan a disminuir el contagio y a la aplicación preventiva de coccidiostatos en la alimentación. El plan se basa en la separación madre-hijo.

Crianza en corrales abiertos, amplios y secos. Uso de comederos, saladeros colgantes (de pollo o tubulares), o de cualquier otro diseño que evite la contaminación del alimento con heces. Los bebederos deben colocarse en sitios soleados, con dispositivos que impidan la entrada del cabrito, más no la toma. El coccidiostato podrá suministrarse diariamente, mediante la oferta de alimento concentrado medicado (iniciador de pollo) o mezclándolo con la leche, cuando el sistema de amamantamiento sea con biberones. El uso de Sulfametazina como preventivo en la crianza artificial en dosis de 0,25 ml por litro de leche ha dado buenos resultados. Las instalaciones deben disponer de cobijaderos para protegerlos del frío y corrientes de aire. Es altamente recomendable el uso de entarimado preferiblemente con paletas de madera o plástico.

### ***Destete – Un año de edad***

Los cabritos una vez cumplido el peso de destete (por lo menos 10 kg) se separan por sexo e ingresan a corrales donde se alimentan a base de heno, pastoreo en pequeñas superficies o pasto de corte y concentrado, este último a razón de 300 a 400 g/cabeza. Mientras sea posible deberá retardarse el pastoreo hasta los 6 meses o más. La problemática sanitaria detectada en esta etapa, en explotaciones tecnificadas, está referida principalmente a helmintiasis, sobrecarga gástrica, enterotoxemia, catarro nasal (oestriasis), neumonía y coccidiosis.

En explotaciones tradicionales extensivas, se observan con más frecuencia el raquitismo, neumonía, catarro nasal, pediculosis y linfadenitis caseosa, como principales problemas sanitarios.

Las medidas de prevención y control están orientadas a evitar el contagio de parásitos gastrointestinales de los portadores. Esto puede lograrse mediante el uso de comederos bien diseñados evitando mezclar animales jóvenes con adultos tanto en los corrales como en las áreas de pastoreo y como última medida usando vermiculos para bajar la carga parasitaria.



El manejo del recurso agua y alimento debe ser una labor de primer orden. Se obtienen excelentes resultados con bebederos colocados en lugares soleados y a una altura conveniente de acuerdo al lote.

Los comederos y saladeros deben reunir las características de impedir el acceso de los animales a su interior, evitando así la contaminación con heces. Para cabritos en pastoreo la prevención se establece en base a rotación de potreros, dejando intervalos de descanso entre uso de por lo menos 43 días. La transmisión de enfermedades contagiosas y parasitarias en el corral se disminuye, en buena parte, manteniendo por lo menos  $4\text{ m}^2/\text{cabeza}$ , en el área soleada y  $1\text{ m}^2/\text{cabeza}$  en la sombra.

## MANEJO SANITARIO DE ANIMALES ADULTOS

### *Cabras secas y de preparto*

Es la categoría del rebaño a la que generalmente se le presta menos atención. El manejo en explotaciones no tradicionales consiste en el consumo de heno o pasto de corte, sales minerales, alimento concentrado y pastoreo en pequeñas superficies. La problemática médica sanitaria se caracteriza por la presentación de helmintiasis, aborto, muerte fetal, sobrecarga gástrica, linfadenitis caseosa, desnutrición, neumonías, prolapso vaginal, enterotoxemia, miasis, queratitis, oestriasis, infertilidad, metritis, artritis y sarna, principalmente.

Las medidas de prevención y control están enmarcadas inicialmente a que las instalaciones provean un ambiente adecuado, en espacio ( $4$  a  $6\text{ m}^2/\text{animal}$ ) buen drenaje y sombra.

En razón del tamaño y edad; se recomiendan instalaciones fijas que aseguren la no contaminación de comederos, bebederos y saladeros, a través de dispositivos de bloqueo. Estas medidas contrarrestan las infestaciones parasitarias en el corral.

Los accidentes, abortos y fracturas, se originan en buena parte por el hábito natural agresivo de esta especie, por lo tanto se aconseja dejar un excedente de espacio en los comederos con el fin de evitar la aglomeración y peleas al momento de servir el alimento. El aislamiento en corrales de cabras temperamentales y agresivas es una buena medida para controlar el problema. En el caso de cabras en



el último tercio de la preñez se deberá considerar por lo menos 50 cm/animal de espacio de comedero. Para el control parasitario gastrointestinal se aconseja el uso de antihelmínticos adulticida y larvicida y de rotación frecuente. El producto, en lo posible, que sea de administración vía oral y de comprobada inocuidad sobre el feto, la dosis a administrar deberá ajustarse a las especificaciones del laboratorio.

El pastoreo en esta categoría se recomienda preferiblemente hasta transcurridos los primeros 2/3 de la gestación (3 meses de preñez). Los potreros, de preferencia con sombra, deberán estar cerca de los corrales, con la finalidad de evitar un gasto energético excesivo y permitir una más rápida ganancia de peso. Una cabra flaca al parto producirá crías de bajo peso y tendrá una pobre lactancia. El aborto y la helmintiasis son también consecuencia de una mala preparación preparto. El tratamiento ectoparasiticida (baño) se efectuará tiempo antes de la entrada de las cabras al paritorio y a todo el efectivo disponible. Esta medida controlará las infestaciones de piojos y pulgas no sólo en las cabras, sino en el futuro lote de crías.

Para cabras con gestación avanzada (1 mes antes del parto), se recomienda la administración de 2 ml de vitaminas A, D y E, y 2 ml de preparados ferrosos con la finalidad de asegurarle un adecuado suministro al cabrito. En este momento se aplicará vermífugos vía oral, con la finalidad de llevar la cabra limpia de parásitos, evitándose así la presentación de casos de elevación parasitaria postparto y reducción de las posibilidades de contagio al recién nacido.

A las cabras, en el último tercio de gestación, se les administrará alimento concentrado de alta energía y 18-20% de PC (el mismo usado para vacas lecheras) a razón de 500-750 g/anim/día, esta cantidad puede elevarse hasta 1.200 g/anim/día, dependiendo de la calidad genética del rebaño y del tipo de forraje utilizado. Este período es de importancia para la formación del feto caprino. El aumento del volumen uterino obliga al suministro de concentrados que compensan con calidad la reducida capacidad digestiva. El cuidado en el manejo, en esta etapa, estriba en evitar los cambios bruscos de ración que ocasionan procesos enterotóxicos que pueden ocasionar la muerte del animal.

El rebaño próximo al parto debe disponer de mezcla completa de sales minerales; esta es otra normativa que evita el problema de aborto. En razón de la susceptibilidad de las cabras a sufrir linfadenitis caseosa (abscesos), las medidas de



control y prevención están dirigidas a evitar heridas, golpes, propiciar la higiene y desinfección en las labores de: inyección, castración, tatuaje, corte de pezuñas y tratamiento de heridas. Se aconseja una vigilancia constante al rebaño para detección de módulos en proximidad de abscedarse con la finalidad de reducir la infestación y contaminación del suelo, agua y alimento. El control de piojos y pulgas es otra medida de prevención, ya que las picadas son un vehículo de penetración del agente.

### ***Cabras en producción***

Es la categoría del rebaño que ha entrado en fase de lactancia, por lo cual los animales deben disponer de concentrados, pasto y sales minerales de excelente calidad.

Las enfermedades frecuentes detectadas son: elevación parasitaria postparto, helmintiasis, enterotoxemia, queratitis, fracturas, linfadenitis caseosa, sarna y mastitis.

Las medidas de prevención y control que se recomiendan en esta categoría son: mejorar las condiciones de alimentación con raciones de buena calidad y cantidad, evitar los cambios bruscos en el tipo de concentrado y forraje, ya que esto evita la presentación de casos de enterotoxemia.

En caso de cambio de concentrado el ofrecimiento inicial deber ser 20% del total, aumentando gradualmente en un 10% diario hasta completar la ración. Se debe evitar ofrecer concentrado en exceso a animales que hayan sufrido períodos prolongados de hambre o sometidos a dietas de baja calidad. Es importante el aporte de sales minerales de comprobada calidad, ya que durante esta etapa las cabras movilizan un volumen apreciable de minerales de los huesos (calcio y fósforo) y las hace propensas a sufrir fracturas en sus habituales peleas.

Se recomienda mantener un número adecuado de animales en relación a la disponibilidad de espacio para comer y beber, ya que el congestionamiento origina conflictos que se traducen en accidentes (golpes, fracturas, etc.).

El congestionamiento trae también como consecuencia un consumo rápido del alimento y dificulta una digestión normal. Las cabras medianamente infectadas o subclínicamente enfermas, empeoran bajo estas condiciones por el hecho de no



poder competir con las más fuertes por su ración de alimento. Para controlar y prevenir la mastitis, se procurará ordeñar en un ambiente seco, limpio e higiénico. Se recomienda el lavado y desinfección de la ubre y de las manos del ordeñador. Deben eliminarse en lo posible las causas que produzcan daño físico (herida) en el corral y potrero. La vigilancia de pezones enfermos y calidad de la leche con la ejecución de prueba de copa o CMT. (California Mastitis Test), son alternativas que ayudan a la detección temprana de mastitis, permitiendo el aislamiento y tratamiento de cabras enfermas.

CUADRO 1. Esquema básico de manejo y plan sanitario

Edad	Práctica	Enfermedad a controlar
Recién nacido	Limpieza y desinfección de paritorios (encalado)	Diarrea blanca (colibacilosis)
	Corte y desinfección de ombligo	Septicemia-onfalitis
	Administración de calostro y leche	Crías débiles y/o bajo peso
	Facilitar el amamantamiento (encierro)	Crías desganadas (hipoglicemias)
1º mes	Primera desparasitación	Helmintiasis
	Tratamiento contra coccidias	Coccidiosis
	Aplicación de vitaminas AD y E	Avitaminosis
2º, 3º y 4º mes	Desparasitación	Helmintiasis
	Baños y/o aretes medicados	Piojera , moscas
	Tratamiento contra coccidia	Coccidiosis
	Vacunación septicemia	Neumonía (tos)
5º mes	Vacunación contra ántrax	Ántrax (grito)
Adulta	Arreglo pezuñas	Pododermatitis
	Muestreo sangre	Brucelosis , CAE
	Aplicación vitaminas	Desnutrición
	Desparasitar	Helmintiasis
	Bañar, aretes	Piojera, moscas



CUADRO 2. Programa de vacunación principal en ganado caprino y ovino

Enfermedad a prevenir	Producto a utilizar	Aplicación	Revacunación	Época-Mes
Septicemia hemorrágica, Carbón sintomático, Edema maligno	Bacterina Triple X, Bacterina Triple bovina concentrada	1ml Subcutáneo	Refuerzo: 3-4 meses	Sequía: enero a mayo
Carbón bacteridiano	Carbón bacteridiano rayolav x 50 ds	1ml Subcutáneo	5 meses de edad	Anual Entrada de lluvias
Tétano	Toxoide Tetánico	4ml Subcutáneo	No justificada	Casuística
Enterotoxemia Tipo C y D	Toxoide	3ml Subcutáneo		Preparto
Rabia	Ravax Cala	2ml Intramuscular	Anual	Anual a partir de los 5 meses Entrada de lluvias

CUADRO 3. Manejo sanitario de endoparásitos y ectoparásitos

Enfermedad	Producto	Uso y aplicación	Categoría
Coccidiosis	Amprolium	25-50 mg/kg PV Vía oral	Cabritos hasta 4 meses
	Sulfametazina 25%	1 ml/kg PV, vía IV por 5 días	
	Trisulfamida	0.5 ml/kg PV al 1º día y 0.25 ml/kg PV por 4 días	
	Borgal	0.5 - 5 ml por animal	
	Copertrin (Trime tropin, Sulfadoxina)	1 ml por 10 - 15 kg PV	
	Vet Sulfa (Sulfametazina y Sulfamerazina)	2 ml/kg PV por 5 días	
	Furasol, Furizan 30%	500 g/T de alimento	
Helmintiasis	Ivermectina 2,5 %	1 ml/50 kg PV vía Sc	Destete-Preparto y parto
	Valbazen	1 ml/20 kg PV vía oral	
	Ripercol	1 ml/50 kg PV vía Sc	
	Panacur	1 ml/20 kg PV vía oral	



Verminosis pulmonar	Valbazen	1 ml/20 kg PV vía oral	
	Ripercol	1 ml/20 kg PV vía Sc	
	Ivomec	1 ml/50 kg PV vía Sc	
Pediculosis	Asuntol	1 kg para 400 l de agua	Todo el año
Oestrosis	Ivermectina	1% 1ml/50 kg PV vía Sc	
	Vermisantel complex (Closantel + Levamisol)	0,5 ml/10 kg PV vía Sc	

kg PV= kg de peso vivo

Sc= Subcutánea

T= Tonelada métrica

IV= Intravenosa

## APLICACIÓN DE FÁRMACOS

### *Inyección intramuscular*

Se deben mantener las mismas condiciones higiénicas que para la inyección intravenosa.

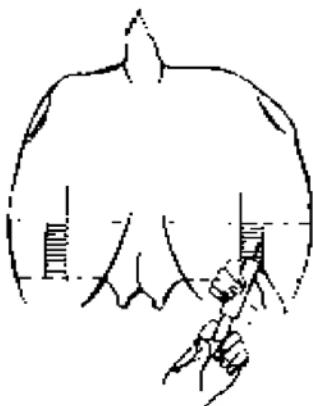


Figura 1. El sitio más apropiado por presentar mayor masa muscular (bíceps femoral semitendinoso) es a nivel de la porción media del tercio medio posterior del muslo

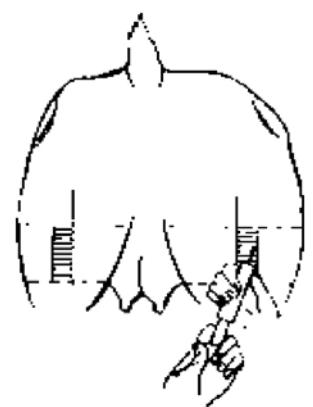


Figura 2. Limpiar bien con un algodón impregnado de alcohol, mertiolate, yodo, entre otros. Introducir la aguja rápidamente y succionar para comprobar que no estamos en una vena.

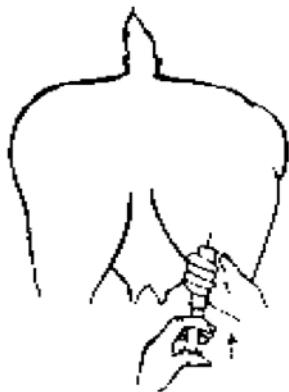


Figura 3. Introducir el líquido haciendo presión sobre el émbolo, retirar la jeringa y luego hacer presión con la yema de los dedos índice y pulgar sobre el punto de inyección para que éste cierre y no haya salida de líquido. Limpiar nuevamente con alcohol.

**Nota:** no deben inyectarse más de 5ml en un solo sitio en animales adultos y no más de 2ml en animales pequeños.

### ***Inyección subcutánea***

Seleccionar el sitio de inyección, siendo el más adecuado la parte posterior de la escápula debido al constante movimiento que esta zona tiene, facilitando la disolución del líquido inyectado.



Figura 4. Limpiar con alcohol la zona donde se va a inyectar, con la yema de los dedos índice y pulgar tirar un pliegue de piel, formándose un pliego de piel con base en el cuerpo del animal. Introducir la aguja en el centro del triángulo, vaciar el líquido, presionar con los dedos índice y pulgar para ayudar a cerrar el punto de inyección y evitar la salida del líquido, esto ocurre principalmente cuando se inyecta demasiado líquido utilizando agujas muy gruesas.

### ***Inyección endovenosa***

Es la vía más efectiva en cuanto a la aplicación de un fármaco, ya que este es depositado directamente en el torrente sanguíneo y el producto es utilizado en su totalidad. Sin embargo, esta vía solamente debe ser utilizada en caso de suma urgencia o donde el producto a aplicar así lo requiera.



Para la utilización de esta vía se deben tomar las siguientes precauciones:

- Agujas y jeringas completamente esterilizadas.
- Desinfectar bien el sitio de inyección utilizando un algodón impregnado con alcohol, mertiolate, yodo u otro.

#### **PASOS A SEGUIR EN LA APLICACIÓN DE LA INYECCIÓN**

#### **ENDOVENOSA EN OVINOS Y CAPRINOS**



Figura 5. Sujetar el animal con las piernas, sujetar bien la cabeza (con una mano tomar el maxilar inferior y con la otra sujetar por una oreja o por un cuerno). Con la finalidad de que el animal no retroceda al momento de la punción es recomendable que la grupa pegue contra un rincón.



Figura 6. Con el pulgar izquierdo presionar la yugular contra el canal del mismo nombre formado por vértebras cervicales, con el fin de cerrar el flujo de sangre y provocar la dilatación de dicha vena.



Figura 7. Tomar la jeringa con la mano teniendo en cuenta que el corte en bisel de la aguja quede hacia arriba, facilitando así la penetración de la misma. Al entrar ésta en la vena se siente un vacío en la mano por disminución de la resistencia.



Figura 8. Para comprobar si la aguja está en el sitio correcto, se succiona con el émbolo, debiendo mezclarse el producto a inyectar con sangre. Si esto no ocurre continuar buscando hasta conseguir la vena.



Figura 9. Una vez introducida la aguja hacer presión lentamente sobre el émbolo.



Figura 10. Con la mano izquierda tomar el animal por el maxilar superior introduciendo el pulgar en la boca y presionando el paladar (es necesario tener la uña de este dedo corta).



Figura 11. Introducir la pistola, botella o jeringa sin aguja, por la comisura izquierda de la boca, vaciar el líquido lentamente, verificando que el animal trague. Suspender el suministro cuando el animal grite, patalee, etc.

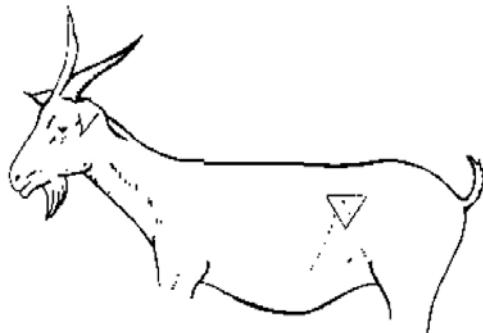


Figura 12. En caso de presentarse meteorismo o timpanismo, una medida de emergencia recomendable para estos casos es la punción del rumen, para lo cual se debe utilizar un troquel o una aguja grande previamente esterilizada. El sitio para realizar esta punción es el centro del triángulo formado por el borde posterior de la última costilla, el vértice de las apófisis transversas de las vértebras lumbares y el pliegue del ijar, lado izquierdo del animal.

### ***Suministro de productos por vía oral***

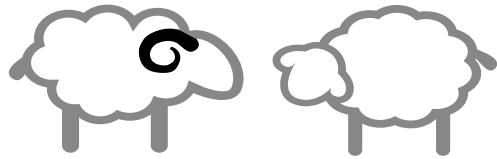
#### ***Sitio para la punción ruminal***

Para realizar esta práctica se debe afeitar, desinfectar el sitio de la punción y mantener esta zona hacia arriba en caso de que el animal esté postrado.

## BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- Encalada, L., López, Ma. E., Mendoza de Gives, P, Liébano, E., Vázquez, V. y Vera, G. 2008. Primer informe en México sobre la presencia de resistencia a ivermectina en bovinos infectados naturalmente con nematodos gastrointestinales. *Veterinaria México*, 39(4): 423-428.
- Garduño, R. G., Hernández, G. T., Arellano, M. E. L., & de Gives, P. M. 2012. Resistencia antihelmíntica de nematodos parásitos en ovinos. *Revista de Geografía Agrícola*, (48-49): 63-74.
- Garduño, R. G., Hernández, G. T., Arellano, M. E., Ojeda-Robertos, N., Liébano-Hernández, E., & Mendoza-de Gives, P. 2014. Diagnóstico in vitro y en campo de resistencia antihelmíntica en nematodos gastrointestinales de pequeños rumiantes. Archivos de medicina veterinaria, 46(3): 399-405.
- Hidalgo F. y Teran S. 2015. El control de los Parásitos (Internos y Externos) del Ganado Bovino. <http://bmeditores.mx/control-parasitos-internos-externos-del-ganado-bovino>.
- Morales, G., Guillén, A., Pinho, A., Pino, L., y Barrios, F. 2010. Clasificación por el método Famacha y su relación con el valor de hematócrito y recuento de hpg de ovinos criados en condiciones de pastoreo. *Zootecnia Tropical*. 28(4): 545-555.





# **RECOLECCIÓN DE MUESTRAS PARA EL DIAGNÓSTICO DE LABORATORIO**

***GREGORIA GÓMEZ***

Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) - Lara. Barquisimeto, Venezuela.



**T**odo laboratorio clínico es un servicio básico de apoyo para diagnosticar oportunamente enfermedades en los seres vivientes (humano, animal e incluso vegetal). En el reino animal, el veterinario emitirá un mejor y preciso diagnóstico a través de los exámenes de sangre, heces, líquido linfático o punción medular, exudados y órganos, entre otros. Estos análisis serán la base fundamental para la toma de decisiones en cuanto al tratamiento que se aplicará para el control de la enfermedad. Por otra parte, permitirá a su vez prevenir y mantener sano a los rebaños en las épocas consideradas críticas.

## **CONDICIONES REQUERIDAS PARA LA RECOLECCIÓN DE MUESTRAS PARA ANÁLISIS DEL LABORATORIO**

Para que el diagnóstico sea rápido y efectivo se requiere que las muestras sean tomadas y enviadas al laboratorio bajo condiciones que garanticen la validez de los resultados.

### ***Aseo y limpieza***

Es una norma básica, especialmente cuando la muestra es requerida para la identificación de hongos, bacterias o virus, donde la muestra debe ser recolectada en medios estériles. Es igualmente importante cuando se necesita cuantificar los componentes de la sangre (hemoglobina, minerales, otros). La identificación de parásitos, si bien requiere de una rigurosa limpieza del material, no requiere esterilización como en los otros casos.



## ***Conservación***

Para conservar las muestras por un mayor período de tiempo, es necesario utilizar algunas soluciones que ayuden a preservarlas, entre estas soluciones se encuentran: formol en solución 15%, esta se usa para la preservación de heces. El dicromato potásico al 2% se usa para preservar heces para diagnóstico de coccidias. Para secreciones, órganos o tejidos se utilizan los medios Stuart o Emis.

## ***Refrigeración***

Es importante proteger las muestras de las altas temperaturas y para ello utilizamos una cava con hielo, el cual no debe estar en contacto directo con la muestra (evitar que se humedezca).

## ***Transporte***

Es muy importante remitir la muestra de manera inmediata al laboratorio, para evitar daños de descomposición, pues ello alteraría los resultados, en una cava refrigerada u otro equipo que permita una temperatura adecuada de refrigeración.

La preservación de la muestra es indispensable cuando el envío no se hace de inmediato después de la extracción, bien porque el sitio esté distante del laboratorio o porque factores externos no lo permiten.

## ***¿Qué tipo de muestras se recolectarán?***

Las muestras que se van a recolectar, dependerán del examen clínico requerido para el animal de acuerdo a criterio del médico veterinario o técnico de campo, así como de los síntomas que presente el animal; de allí que la muestra puede ser sangre completa, linfa, órganos, secreciones, heces, raspado de la piel y otros.

## ***Materiales y/o equipos para la recolección***

La recolección de muestras para ser enviadas al laboratorio requiere entonces la utilización de instrumental limpio y estéril (tubos de ensayo, agujas, recipientes de



vidrio con tapa, placas de Petri, guantes o bolsas plásticas nuevas, tijeras, gasa, algodón, alcohol y otros), igual para los envases utilizados para el envío de muestras.

### ***Recolección de muestras de sangre***

Deben seguirse los siguientes pasos:

- Sujetar al animal; si el animal resulta muy arisco, amarrarlo fuertemente.
- Limpiar la zona de palpación de la yugular con un algodón empapado en alcohol.
- Introducir la aguja en la vena palpada, la aguja debe tener el bisel hacia arriba y extraer la sangre.
- Depositar la sangre directamente de la jeringa, en un tubo de laboratorio, desconectando previamente la aguja para evitar la lisis de la sangre, dejando que se deslice por las paredes.
- El tubo debe ser identificado con el número del animal, si es posible la fecha.
- Enviarlo al laboratorio con la información siguiente: fecha de extracción de la sangre, edad, número y sexo del animal, ubicación geográfica de la finca y nombre del propietario.

### ***Recolección de muestras para diagnóstico de parásitos sanguíneos***

- Hacer varios frotis finos de sangre del animal enfermo, se puede hacer directamente de la oreja del animal o con la sangre heparinizada del tubo.
- Tomar sangre completa con anticoagulante (EDTA o Heparina), 5 ml por animal si no se elabora el frotis directamente de la oreja del animal.
- Hacer frotis de órganos internos: corazón, hígado, bazo y riñón, esto en caso de que el animal haya muerto. En animales vivos, tomar las muestras preferiblemente de animales que presenten fiebre.
- Para hacer el frotis sanguíneo de la oreja del animal se debe limpiar con algodón empapada de alcohol.



- Punzar la vena con lanceta especial. En caso de no tenerla, utilizar la aguja de la jeringa.
- Colocar una gota de sangre en uno de los extremos de la lámina y proceder a elaborar el frotis, con un movimiento de deslizamiento de la sangre bajo un ángulo de 45°.
- Identificar la lámina en el extremo grueso del frotis, con lápiz de grafito, dentro del extendido del frotis.
- En caso de no disponer de láminas, enviar la muestra de sangre al laboratorio en el tubo con el anticoagulante.

### ***Recolección de muestras para diagnosticar parásitos gastrointestinales***

- Tomar muestras de heces directamente de la ampolla rectal del animal y colocarlas en bolsas plásticas nuevas tipo sándwich o en envases de vidrio o plástico bien limpios.
- Se puede recolectar la muestra con guantes y colocarla en la bolsa o directamente con la misma bolsa plástica.
- Transportarla refrigerada al laboratorio.
- Para identificación de la muestra de heces, se anuda la bolsa, y luego de anudada, en la parte sobrante, se le coloca una etiqueta que puede ser hecha con cartulina o papel, con la siguiente información: fecha de extracción, identificación del animal si la tiene, nombre del propietario, nombre da la finca y ubicación geográfica.
- La etiqueta debe escribirse con lápiz de grafito. No olvidar este detalle.

### ***Recolección de muestras para diagnóstico de fasciola***

Se toma la muestra de heces como anteriormente hemos mencionado. De los animales que han muerto, tomar muestra de hígado que abarquen un poco las vías biliares.



### ***Recolección de muestras para diagnosticar ectoparásitos***

Se procede a hacer raspado de piel y pelo (hasta la capa más interna de la piel), muestras de piojos, garrapatas, larvas y otros que allí se encuentren. Enviarlas al laboratorio en frasco bien limpio y cerrado.

### ***Recolección de muestras para diagnóstico de brucelosis***

- Se toma una muestra de sangre sin anticoagulante para las pruebas serológicas.
- Se toma muestra de placenta, bazo, hígado, riñón y ganglios cuando haya muerto el animal. En caso de aborto, enviar muestra del cuajar del feto al laboratorio. Recordar que deben enviarse refrigeradas.

### ***Recolección de muestras para diagnóstico de mastitis***

En un frasco esterilizado, colocar 20 ml de leche. Se debe tomar una muestra de cada uno de los cuartos más afectados y endurecidos. Los frascos deben ser identificados individualmente, señalando el pezón al cual corresponde.

**Nota:** recuerde que es indispensable lavar la ubre con jabón y desinfectar los pezones con alcohol.

### ***Punción de ganglio linfático***

- Enviar el frotis al laboratorio, este debe ir acompañado de la misma información que el frotis sanguíneo.
- Palpar el ganglio y de seguido, proceder a la extracción del líquido.
- Hacer un frotis. Proceder de igual forma que para el frotis sanguíneo.

### ***Recolección de muestras de órganos***

En ocasiones es necesario conocer las causas de muerte súbita de animales en los rebaños, para ello se requiere la recolección de muestras de órganos o tejidos que



permitan identificar al agente etiológico involucrado. En este caso se procede a la recolección de muestras de hígado, pulmón, bazo, riñón, cerebro, intestinos y otras.

Colocar los órganos o muestras en un frasco estéril e identificado, para el envío al laboratorio.

### ***Recolección de exudado y rumen***

#### **EXUDADO**

Se toma la muestra con un hisopo estéril. Dos muestras, una para frotis y otra para la siembra microbiológica, ésta se colocará en un tubo estéril que contenga los medios de transporte como medio Emis o Stuart. La muestra a tomar varía según sea exudado, pus, secreción nasal u otra.

#### **RUMEN**

Se extrae con jeringa estéril y se envía en un frasco en las mismas condiciones de asepsia.



# **ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA REPRODUCTIVA EN OVINOS Y CAPRINOS**

***GUSTAVO LÓPEZ***

Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) - Lara. Barquisimeto, Venezuela.



**L**a reproducción constituye un complejo proceso donde se conjugan todos los elementos de producción de una explotación (manejo, sanidad, alimentación, clima, tipo racial, etc.) que lo hace altamente dependiente y determina que cualquier trastorno del sistema implica la presencia de una baja eficiencia reproductiva reflejada en un bajo número de reemplazos y una disminución en la producción de leche.

El técnico o productor que quiera estudiar los métodos que se puedan usar para mejorar la eficiencia reproductiva de un rebaño debe familiarizarse con los órganos y las funciones fisiológicas del sistema reproductivo, como también con los factores que puedan influir en este complejo proceso.

## ESTRUCTURA Y FUNCIÓN DEL TRACTO GENITAL DEL MACHO

Los órganos de la reproducción en todos los animales de granja (domésticos) son completamente similares. En la Figura 1 se pueden observar los órganos reproductivos del carnero los cuales son similares a los del macho cabrío.

### ***Testículos***

Los testículos son los órganos primarios de la reproducción en número de dos, situados en la región inguinal y pública, alojados en posición vertical en el escroto. Son de forma ovoidea con un tamaño variable de 7,5 a 11 cm por 4,2 cm, el peso en el carnero oscila entre 250 a 300 g y en el macho cabrío de 150 a 180 g.

Tienen al menos dos funciones:

- Una función exocrina: producción de espermatozoides o células germinales masculinas en las partes báslas del túbulo seminífero.



- Una función endocrina: producción de hormonas masculinas (particularmente testosterona) que influyen en el desarrollo y conducta del macho, desarrollo de la barba, conformación masculina, así como también la conducta sexual.

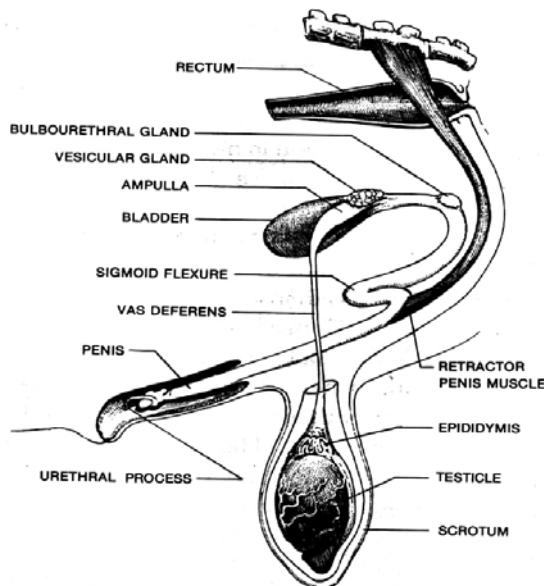


Figura 1. Aparato reproductor del macho

## *Epidídimo*

Anexo a cada testículo, existe un conducto enrollado sobre sí mismo, el epidídimo, fácilmente palpable con un tamaño entre 47 a 52 m. Comprende:

- **La cabeza:** que ocupa parte del borde libre y extremidad dorsal (craneal) del testículo.
- **El cuerpo:** alargado y aplicado a la superficie media del borde adherente del testículo, corresponde la mayor parte del epidídimo.
- **La cola:** ubicada en la extremidad ventral del testículo. Es redondeada en el carnero y cónica en el macho cabrío, constituye la última porción del epidídimo y la continuación de éste como conducto deferente.



El epidídimo tiene una función secretora que comprende hormonas y enzimas necesarias para la maduración y capacitación de los espermatozoides; conecta los conductos eferentes con el conducto deferente y realiza movimientos peristálticos durante la eyaculación.

### ***Conducto deferente***

A continuación del epidídimo está el conducto deferente con 45 a 50 cm de tamaño y un calibre de 2 mm de diámetro aproximadamente, uno derecho y otro izquierdo. Es un conducto muscular que a partir de la extremidad dorsal (craneal) del testículo integra el cordón espermático, pasa a través del canal inguinal a la cavidad abdominal donde se separa del cordón espermático, se ensancha para formar la ampolla deferente donde se ubica el semen y las secreciones glandulares antes de la eyaculación y se abre en la uretra pélvica que se extiende a través del pene y proporciona una salida para la eyaculación del semen.

### ***Glándulas anexas***

- **Glándulas seminales (glándulas vesiculares):** ellas secretan un líquido espeso, alcalino, que contiene globulina y pasa a ser parte del eyaculado. Sirve como transportador de los espermatozoides.
- **Próstata:** en estas especies el cuerpo está ausente y la porción diseminada es extensa, localizada cerca del cuello de la vejiga y alrededor de la uretra. Su función es la secreción de fluidos alcalinos que excita la motilidad de los espermatozoides, además se cree está implicada en neutralizar substancias adversas en la uretra y la vagina.
- **Glándulas bulbouretrales o glándulas de Cowper:** en número de dos, localizada a ambos lados de la uretra, con forma de avellana. Su secreción es serosa y acuosa. Una parte de su función es lubricar el canal uretral y ayudar a transportar los espermatozoides durante la eyaculación.



### ***Genitales externos***

- **Pene:** órgano copulador del macho. Tipo fibroelástico. Tiene la función de drenar la vejiga y es también el órgano de copulación, ya que introduce los espermatozoides en la vagina artificial durante la colecta de semen o en la vagina de la hembra en la monta natural.
- **Prepucio:** es una invaginación o vaina tubular de la piel. La cavidad prepucial no es extensa y aloja en su tercio caudal a la porción libre del pene. Existen dos pares de músculos prepuciales que derivan del músculo cutáneo, los músculos prepuciales anteriores (craneales) son retractores y recogen el prepucio hacia adelante. Los músculos prepuciales posteriores (caudales) ascienden hasta la región inguinal y retraen el prepucio hacia atrás.
- **Escroto:** es un saco membranoso, alargado y pendular, ubicado en la región inguinal. Esta formado por cuatro capas que de afuera hacia adentro son:
  - Piel
  - Túnica dartos
  - Fascia escrotal
  - Túnica vaginal

### **ESTRUCTURA Y FUNCIÓN DEL TRACTO GENITAL DE LA HEMBRA**

Por ser las funciones de los órganos que conforman el tracto genital de la hembra consecuencia del comportamiento sexual, los aspectos morfológicos macroscópicos en general son muy variables (Figura 2).

### ***Ovarios***

Son los órganos esenciales de la reproducción en la hembra; en número de dos, producen los óvulos que se unen a los espermatozoides para formar un nuevo individuo. Producen las hormonas responsables del celo, mantenimiento de la preñez y finalmente el parto. Están influenciados por las hormonas gonadotrópicas de la hipófisis, localizadas en la base del cerebro.

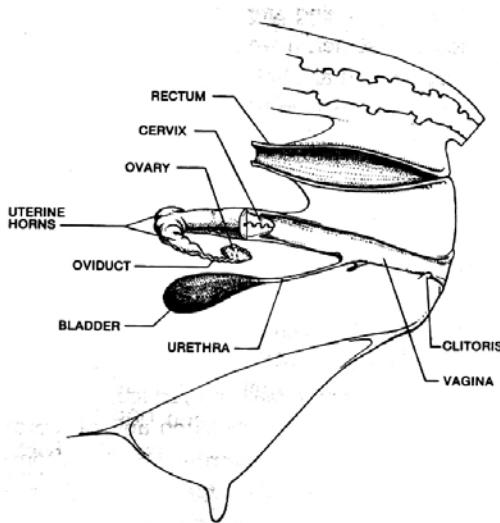


Figura 2. Aparato reproductor de la hembra

### *Oviductos o Trompas de Falopio*

Es un órgano par, representado por un túbulo músculo membranoso de aspecto flexuoso. Consta de una porción ensanchada o infundíbulo cuyo borde es festoneado y recibe el nombre de fimbria, a continuación esta la ampolla uterina, la cual corresponde a la porción media craneal de la trompa y esta a su vez continua con la porción más estrecha llamado istmo que se une al cuerno uterino en forma gradual, no existe diferencia entre ellos. Tienen un tamaño de 14 a 16 cm en la cabra, de 15 a 19 cm en la oveja. Entre sus funciones destacan:

- Transportar el óvulo al útero por movimientos peristálticos.
- Permite la segunda división de maduración y fertilización del óvulo y las primeras divisiones del huevo o cigote.
- El epitelio de la capa interna tiene funciones secretoras.

### *Útero o matriz*

Es un órgano muscular hueco con dos ramificaciones o cuernos. Está constituido por:



- **Cuernos uterinos:** estructuras tubulares craneales al cuerpo, con un tamaño de 10 a 12 cm. Está ubicado en la cavidad abdominal.
- **Cuerpo uterino:** es la porción más pequeña (de 2 a 3 cm de tamaño). Esta ubicado en la cavidad abdominal.
- **Cerviz o Cuello:** es la parte más caudal del útero y se proyecta en la cavidad de la vagina formando el fornix incompleto en la parte dorsal de dicha cavidad. Actúa como esfínter del útero. El tamaño varía entre 4 y 10 cm de largo por 2 a 3 cm de diámetro.

### *Vagina*

Es el órgano de la cópula, es un tubo de paredes musculares delgadas, se extiende desde el cuello hasta la vulva. Tiene un tamaño de 7 a 10cm de largo.

### *Vestíbulo vaginal*

Constituye la parte terminal del tracto genital y es común para el tracto reproductivo y el tracto urinario, de mayor diámetro que la vagina. Se ubica entre la vagina y la vulva o la abertura externa del tracto genital.

### *Genitales externos*

**Vulva:** es la porción externa del tracto genital. Consiste en dos labios, derecho e izquierdo, unidos a través de dos comisura, una dorsal redondeada y otra ventral aguzada. En la superficie interna de la comisura ventral se encuentra una depresión, la fosa del clítoris que aloja el glande del clítoris.

## **COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO DE OVEJAS Y CABRAS TROPICALES**

La zona tropical se caracteriza por escasos cambios en la duración de la luz diurna en el año, altas temperaturas y por una amplia variación en la disponibilidad de alimentos, relacionado con los niveles de precipitación. En los trópicos, los pequeños rumiantes locales representan una reserva genética importante debido



a su adaptación fisiológica, destacando la importancia económica de conservar y mejorar ese valor genético, en general, constituyen pequeños rebaños a pastoreo extensivo, sin suplemento, y su contribución a la economía nacional es mínima, aunque sí lo es a nivel del criador campesino.

La evaluación del proceso reproductivo resulta esencial para identificar los componentes del comportamiento y estimar la eficiencia reproductiva, situaciones dependientes de las características genéticas, influencias ambientales y de manejo, especialmente nutricional. La tasa anual de reproducción está en relación con su fertilidad, prolificidad y partos/año cuya eficiencia permitirá mejorar la productividad numérica; la existencia de un período posparto relativamente corto, aunado a una cierta desestacionalidad favorecerá esa posibilidad.

### ***Características reproductivas de las cabras***

La cabra es un animal rústico, capaz de subsistir con vegetación escasa y nutricionalmente deficiente. El conocimiento del comportamiento reproductivo de la cabra Criolla y de sus cruces es necesario para la planificación de programas de mejoramiento y recomendaciones de prácticas de manejo del rebaño para alcanzar una mayor eficiencia; es conveniente recordar que el comportamiento y la eficiencia reproductiva se encuentran estrechamente ligados al ambiente que regula el nivel y calidad nutricional en la zona tropical.

Las cabras exteriorizan su rusticidad y adaptación, al mantener una buena fertilidad y prolificidad aun bajo condiciones de pastoreo extensivo; paren entre 12 y 18 meses por primera vez y muestran fertilidad sobre el 94%, prolificidad de 1,4 a 1,6; 48% de partos múltiples y 7-9 meses de intervalo entre partos, aunque su mortalidad suele ser elevada.

### ***Pubertad y primer parto***

En cabras Criollas, bajo explotación extensiva, la pubertad es bastante tardía, fluctuando entre 10 y 14 meses, siendo los animales servidos con un peso medio de 22-26 kg, algo menor que los 28 kg señalados para las cabras mestizas. El inicio de la pubertad está afectado por la época de nacimiento, tipo



de parto, edad y producción lechera de la madre y la nutrición, que a su vez controla el peso corporal. La deficiente alimentación relacionada con la época atrasa la edad al primer servicio y parto, al igual que los lapsos posparto, debido al lento crecimiento de los animales, que alarga el tiempo para llegar al peso mínimo desencadenante de la pubertad y del primer servicio fecundo; no obstante, es frecuente observar cabritonas que paren antes de un año de edad en explotaciones tradicionales con presencia permanente del macho. Las cabras lecheras de origen europeo que paren entre los 12 y 16 meses en su ambiente natural, atrasan su primer parto en el medio tropical a pesar de tener un mejor manejo y alimentación.

En cabras Criollas se reporta una edad media al parto de 16,6 meses que es mayor en animales de raza pura como la Alpino Francés y la Toggenburg (30 meses) y algo menores en la raza Anglonubian (26,3 meses). Las cabras mestizas F<sub>1</sub> disminuye la edad al primer parto de 28,9 a 21,3 meses. La edad al primer parto fue más corta para animales paridos entre noviembre-febrero (22,8 meses) que en mayo-junio y julio-octubre (24,6 y 25,1 meses) cuyo crecimiento se realizó en épocas secas.

El tipo de nacimiento afecta la edad al primer parto, 21,5 y 23,7 meses para cabras nacidas de partos simples o múltiples, lo que se relaciona con la tasa de crecimiento. El manejo deficiente y los servicios a edad temprana son causales del bajo crecimiento y productividad en cabras tropicales; sin embargo, el primer servicio temprano ocasiona una alta tasa de abortos, especialmente en animales de bajo peso, crías de bajo peso y baja supervivencia.

### ***Estacionalidad sexual***

Después de un período de inactividad sexual, en los países de clima templado, las cabras exhiben celos durante el otoño, regulados por la fotoperiodicidad y los niveles lumínicos en disminución; en los países del hemisferio norte, las cabras presentan celos entre los meses de agosto y octubre o entre febrero-octubre en Chile donde el fotoperíodo es responsable del 68% de la variación de la actividad sexual mensual.

En las cabras tropicales se han señalado razas que pueden reproducirse a lo largo del año y otras que tienen una estación sexual restringida. La escasa variación



lumínica del fotoperíodo a lo largo del año no influye en el sentido conocido, la estacionalidad reproductiva de las cabras en los trópicos son otros factores ambientales y fisiológicos los que controlarán la ciclicidad sexual, la fertilidad y la prolificidad al modular el balance endocrino y la actividad ovárica. Entre estos factores, de tipo exteroceptivos variables estacionalmente y reguladores de la actividad estacional se han señalado la precipitación y las mejoras de los pastos.

Se ha observado en razas puras importadas o mestizas en Venezuela, al relacionar la actividad sexual con la variación estacional de horas luz, temperatura, humedad y precipitación, que destaca la influencia de la época de lluvia y de una consiguiente mejora nutricional sobre la exhibición estacional de los celos y la frecuencia de las ovulaciones múltiples. Igualmente se señalan dos períodos de celos y fertilidad relacionada con la estación de máxima precipitación (junio-julio); 82% de los celos y 89% de fecundaciones se observan en la época que se inicia en julio, cuando los días eran más largos; entre marzo y mayo se presentan el 18% de los celos y el 11% de los servicios fecundos. Un lapso de anestro variable se consigue en diciembre-marzo y mayo-junio. La mayor frecuencia de fecundaciones múltiples se observa entre julio-agosto (64%) y septiembre (41%), meses de temperatura más elevadas disminuyendo en octubre-diciembre cuando son más frecuentes las fecundaciones simples. Mayor prolificidad entre julio-agosto.

En cabras tropicales se describe un lapso parto-celo entre 1 y 3 meses, con una media de 6 a 10 meses entre partos, lo que significa que de acuerdo a la época de partos son otros factores externos fuera del estímulo fótico, como la presencia del macho o de la cría, el amamantamiento, la producción de leche y la existencia de una alimentación mejorada, los que propiciarán los celos, agrupados en distintas frecuencias - diferentes épocas, de forma que los mismos animales no parirán usualmente en similares meses todos los años. En todos los casos se señalan períodos de escasa o nula actividad sexual, muchas veces ligados a meses de fuerte escasez de alimentos.

### ***Ciclo y período estral***

La longitud del ciclo en las cabras Criollas es de  $20,6 \pm 3,2$  días, más corto en cabritonas que en cabras adultas ( $19,9 \pm 3,6$  y  $20,8 \pm 4,3$  días). Se observan ciclos



cortos (3 a 10 días) en 17,3% de las observaciones, especialmente en cabritonas (27,2 vs 15,2 en adultos). Ciclos largos de 29-56 días fueron más comunes en los adultos (17,3 vs 5,5% en cabritonas). Los ciclos cortos fueron más frecuentes al inicio de la estación, en julio-agosto 33,9% y mayo-junio 18,4% y los ciclos largos fueron más comunes al final de la estación.

El celo dura entre 12 y 192 horas, siendo mayor durante la época de lluvia que en la época seca (62 vs 51 horas). El celo en las cabras Criollas de Venezuela dura entre 10 y 51 horas, con una media de  $32,4 \pm 3,6$  horas, más corto en cabritonas que en cabras adultas (29,6 vs 34,2 horas). Las cabras jóvenes tienen 18% de celos menores de 25 horas y las adultas 39% mayores de 35 horas, cifras menores a duración del celo de 55,8 horas se reportan en Brasil en cabras no suplementadas. La ovulación se sucede en relación con el final del celo, 4 horas antes a 4 horas después.

La secuencia e intensidad del comportamiento sexual fue descrita en cabras Criollas con celo natural o inducido siendo el cortejo la fase de mayor duración (3-18 minutos) según el momento del celo; la cópula dura entre 37 y 151 segundos.

### ***Intervalo entre partos***

Por su importancia económica y productiva, como de manejo, resulta interesante mantener un intervalo entre partos (IPP) poco variable. Su variación depende básicamente de la estacionalidad reproductiva y del sistema de manejo, ya que las diferencias entre razas y grupos reflejan habitualmente diferentes normas de adaptación, manejo y alimentación.

En cabras Criollas de Venezuela y Brasil el IPP es de 9 meses (270-280 días) y algo menor cuando los nacimientos se realizan en época de lluvia; sin embargo, cuando los partos coinciden en la época seca, el IPP se extiende a más de 9 meses, lo que señala una desestacionalidad fisiológica, regulada por efectos ambientales.

Por el contrario, las cabras puras de origen europeo muestran un intervalo anual dentro de una marcada estacionalidad, quizás relacionada a una mayor duración de la lactancia o mayor producción lechera. Las cabras mestizas disminuyen el IPP a una media de 279 días muy semejante al señalado para cabras Criollas.



Un intervalo parto-primer celo más corto ha sido descrito en cabras no ordeñadas o de producción cárnica como la Boer. En cabras Criollas, rara vez ordeñados o de baja producción, el efecto inhibidor de la lactancia puede ser superado por una mejor alimentación, aunque el lapso de anestro o inactividad sexual es más prolongado en cabras con mayor producción y que se encuentran amamantando.

### ***Fertilidad y prolificidad***

La fertilidad y prolificidad son generalmente elevadas en las cabras del medio tropical, donde las condiciones ambientales son tan importantes como las diferencias entre razas. La fertilidad por monta natural es baja en cabras lecheras de razas puras (51 a 72%), significativamente inferior a las Criollas (83%) y a las mestizas (78%).

Existe una influencia de la época sobre la fertilidad que es superior para las hembras paridas en julio-septiembre, cuya recuperación posparto se realiza en estación lluviosa (84,7 vs 76,1, 77,4 y 67,4% para las hembras paridas en enero-marzo, abril-junio y octubre-diciembre), sin existir diferencias en la fertilidad de acuerdo al tipo de parto, simple o doble.

Existen diferencias de prolificidad entre razas y tipos como del manejo y alimentación. Normalmente es elevada con valores medios muchas veces superiores a 1,6 crías por parto en cabras Criollas; que en nuestro medio llega a 1,4 crías por parto; el cruce de cabras Criollas y puras, bajo condiciones adecuadas parece mejorar la prolificidad. El número de partos influencia la prolificidad y los nacimientos múltiples en cabras Criollas; después del primer parto, la prolificidad incrementa de 1,12 a 1,45 y a 1,72 luego del 2<sup>do</sup> y 3<sup>er</sup> parto al mismo tiempo que la frecuencia de partos múltiples.

### ***Efecto de la producción láctea y del amamantamiento***

En cabras lecheras se ha demostrado el efecto negativo de la producción láctea sobre la eficiencia reproductiva, con excepción de la prolificidad que es más elevada en animales de mayor producción, 1,45 y 1,43 para las cabras que produce más de



600 g/día y para las secas. La fertilidad es superior en cabras secas (86,3%) o de baja producción (77,9%) la de los que tienen una producción media entre 300 y 600 g/día (64,6%) o más elevada (61,1%).

Los niveles de producción láctea afectan el reinicio de la actividad posparto. El intervalo parto-primer celo es de 5 o más meses en cabras de alta producción (media 178,6 días) con un intervalo posparto de 348 días, que se diferencian de intervalos observados en hembras de baja producción (96,5 y 266,5 días). En hembras secas los intervalos fueron 63,2 días al primer celo y 229,7 de intervalo posparto.

El efecto del amamantamiento es notable sobre la eficiencia reproductiva en cabras Criollas. El destete al nacimiento favorece una rápida reanudación de la actividad ovárica y del celo: 42,6 días *vs* 73,5, 98,1 y 136 días para los destetados entre 3-9, 9-12 y 12-16 meses. Al contrario, la prolificidad es menor en los animales servidos más temprano y más elevada en los destetados entre 12-16 semanas, lo mismo que la frecuencia de partos múltiples.

### ***Duración de la gestación y parto***

No se indican diferencias significativas en la duración de la gestación entre las razas Anglonubian, Toggenburg, Saanen y Criolla en las zonas áridas de Venezuela; sólo se muestran diferencias significativas en relación con la raza Alpino Francés.

Para la Alpino Francés la duración de la gestación fue de 152 días (rango 136-160 días), 148,7 días (133-166 días) en la Anglonubia, 149 días (141-153 días) Toggenburg, 149,7 días (142-158 días) en la Saanen y 150 días (147-158 días) para las cabras Criollas. Existe efecto del número de crías al parto, observándose en la gestación simple una mayor duración que en la gestación doble o triple.

El parto de la cabra tiene una duración media de 4,30 horas; 5,20 y 3,35 horas en primíparas y multíparas. La primera fase de dilatación tiene una duración de 2,3 y 1,5 horas en primíparas y multíparas. La expulsión del feto dura 32 y 22 minutos en primíparas y multíparas, la fase de alumbramiento 2,15 y 2 horas en primíparas y multíparas.



### ***Mortalidad en cabritos***

La mortalidad de las crías es elevada en cabras puras en el ambiente tropical. Una media de 37 a 66% es superior al 16% indicado en Criollas; los mestizos tienen una tasa de mortalidad intermedia 15-42% constituye el primer factor que afecta la productividad numérica en los rebaños caprinos.

El ambiente y sistema de explotación extensivo influyen en un elevado rechazo de las crías, al igual que la falta de carácter materno en las primíparas. El bajo peso al nacer debido a las pobres condiciones corporales de las cabras al parto, en especial durante la época seca, cuando es más baja la producción de leche, las crías son más susceptibles a las enfermedades.

La mortalidad es afectada por el tipo de nacimiento, peso al nacer y tipo racial. Es necesario corregir las prácticas de manejo que afectan la adaptación de las crías a las difíciles condiciones tropicales, controlando los causales de bajo peso al nacer y de la pobre producción lechera de las cabras.

## **COMPORTAMIENTO Y EFICIENCIA REPRODUCTIVA EN OVEJAS TROPICALES DE PELO**

Las ovejas de pelo fueron introducidas en América hacia los siglos XVI y XVII, originarias del tipo meridional (Djallonké o Fouta Djallon) de la zona de sabanas del África Occidental. Poseen similares características fenotípicas (pelo corto, piel pigmentada, color rojo más frecuente, sin lana, cola delgada, etc.) y muestran una morfología angulosa y delgada, estrecha y con patas largas propias para el pastoreo en medios difíciles. Soportan muy bien el calor y mejor el frío que las cabras, además de una buena tolerancia a los parásitos, por su menor carga en comparación con razas de lana en un ambiente similar.

### ***Pubertad y primer parto***

El peso al nacimiento y la tasa de crecimiento son bajos en las borregas de pelo, lo cual atrasa el desarrollo genital y la edad de pubertad.



Los factores genéticos, climáticos y la insuficiencia nutricional afectan su precocidad, aunque como razas hipométricas, sin especialidad reproductiva, muestran una pubertad más temprana, como consecuencia de la aceleración de los procesos fisiológicos. La pubertad se presenta entre 190 y 420 días de edad (media  $286,2 \pm 1,3$  días) con un peso entre 13,6 y 23,6 kg (media  $20,9 \pm 2,4$  kg) que constituyen del 39,8 al 69% del peso adulto (media 61%).

Se ha descrito una correlación significativa entre la edad de pubertad con el peso al nacimiento y al destete, lo mismo que entre el peso al destete y a la pubertad, en los cuales el estado nutricional juega un papel importante.

Son factores decisivos en la edad de pubertad, la época de nacimiento y la tasa de crecimiento relacionada con el tipo de parto simple o doble, que entre nacimiento-destete fue de 150 y 113 g ( $P < 0,001$ ) para una edad de pubertad de 248 y 257 días, pero la edad al destete, entre 45 y 75 días no influenció la edad de pubertad.

Para conseguir un mejor comportamiento gestacional y maternal se recomienda el servicio de las borregas cuando alcanzan una mayor madurez, señalada con un peso de  $24,3, \pm 2$  kg que equivale al 60-77% del peso adulto y se alcanza con  $331 \pm 16$  días. Con pesos al primer servicio de 22-26 kg y una edad promedio de  $298 \pm 39$  días se obtiene una fertilidad, prolificidad y fecundidad significativamente más elevadas que con pesos inferiores; igualmente el comportamiento maternal expresado en el resultado de crianza (98%) y la mortalidad de las crías (11%) aparece superior.

La edad al primer parto se alcanza a los 488 días (16,3 meses) con una media para la raza de  $471 \pm 51$  días. Bajo las condiciones tropicales es deseable un inicio temprano de la actividad reproductiva en las borregas, lo que requiere un racional manejo nutricional. Al existir una ligera correlación entre el peso corporal y la edad al primer celo deben seleccionarse para su incorporación aquellas que alcanzan la pubertad y madurez a una edad menor y peso de 24 kg. Debe evitarse la crianza sin separación de los sexos para evitar gestaciones precoces que afectan el desarrollo y la supervivencia de las crías.



### ***Estacionalidad sexual***

En ovejas tropicales se han descrito cruzamientos en cualquier época del año, aunque se señala predominio de montas fértiles en determinadas épocas, incluso, a pesar de una continua actividad reproductiva, existen diferencias estacionales en la presentación de los celos.

La oveja Pelibuey en México, Cuba y Venezuela se ha descrito como un animal sin mayor periodicidad sexual exhibiendo celos todo el año, sin relación con la luz diurna y dependiente o independiente de los efectos nutricionales; a pesar de ello, es frecuente una distribución irregular de partos anuales y la existencia de un lapso de anestro estacional entre enero-febrero y abril, según los años.

En el medio semiárido de Venezuela, se observa actividad cíclica variable a lo largo del año, aunque está afectada significativamente por la época, señalándose estaciones reproductivas más o menos constantes, de inicio y final progresivos, sin mayor relación con la escasa variación lumínica. Cada época de servicios dura entre 20 y 75 días, con una media alrededor de 30-45 días, como se ha descrito, en fincas tradicionales bajo pastoreo y con presencia permanente del macho es frecuente encontrar dos y hasta cuatro estaciones según los años y fincas. Son más frecuentes en abril-junio (52,6%) y entre septiembre-noviembre (33,5%); ambas varían significativamente entre ellas y se distinguen de otros dos períodos más breves.

La estación principal de celos coincide con los días de mayor nivel de luz diurna, elevada temperatura y humedad, comportamiento opuesto al reportado para ovinos del medio templado. El inicio anual de los celos corresponde constante y coincidentemente con la presencia y regularidad de las lluvias. En cada época, responderán aquellas ovejas que se encuentran en mejor estado nutricional, de ahí su variación anual y que los intervalos entre partos sean menores de un año.

La aparición de las lluvias favorece una buena disponibilidad de alimentos, que en animales bajo condiciones de escasez de pastos, sería suficiente para modular el efecto nutricional sobre la actividad ovárica y la expresión de los celos, destacando que la condición corporal es el factor desencadenante más importante; sin embargo, la agrupación de los celos en las épocas de mayor temperancia no significa que los nacimientos coinciden con las mejores épocas para la supervivencia de las crías.



Todos estos hallazgos permiten concluir que el concepto de estacionalidad es relativo pues aún las razas más estacionales presentan alguna actividad ovárica y estral fuera de las épocas habituales y que en explotaciones con buen manejo y alimentación se observa actividad continua a lo largo del año con ovulaciones y niveles detectables de progesterona.

### ***Ciclo y período estral***

La oveja tropical, en ausencia de macho, exhibe ciclos en las épocas más favorables desde el punto de vista ambiental; mantenida en buen estado nutricional muestra celos y ciclos normales todo el año. El ciclo estral dura en borregas  $16,8 \pm 0,9$  días (88,7% entre 15 y 19 días); 1,6% fueron ciclos cortos y 5,6% largos; en ovejas fue de  $17,2 \pm 0,7$  días (83,6% entre 15 y 19 días); 0,8 y 4,6% fueron ciclos cortos y largos respectivamente. La duración varía en relación con la época lluviosa y otra intermedia, 17,4 y 16,8 días; igualmente, se señalan diferencias entre las ovejas con partos simples o dobles.

El período estral tiene una duración en borregas de  $24,4 \pm 1,9$  horas y en las ovejas  $27,9 \pm 2,6$  horas, con una media de  $26,7 \pm 2,4$  horas; 77 y 82,5% de los celos duran entre 18 y 38 horas en adultas y borregas respectivamente, habiéndose señalado un rango entre 24 y 48 horas. Los ciclos resultan más largos durante la época principal ( $29,8 \pm 3,1$  horas) que en las otras épocas ( $23,4 \pm 2,6$  horas;  $P < 0.05$ ).

### ***Intervalos posparto***

El intervalo entre partos considera el lapso entre el parto y el servicio fecundo más el período de gestación, de escasa variación (IPP). El IPP bajo un sistema tradicional y monta natural (media  $235,9 \pm 28,8$  días) resulta más elevado en borregas de primer parto que en ovejas de dos o más partos (247,8 vs 230,5 días)

El IPP está principalmente afectado por el manejo del rebaño, amamantamiento y época de partos, por la presencia de lluvias y estado nutricional al parto. Las distintas estaciones de partos afectan el IPP, aunque rara vez en forma significativa, debido a su variabilidad entre años.



La producción láctea y el amamantamiento múltiple afectan el IPP al prolongar el período de anestro, aparece mayor en ovejas que lactan dos o más crías y se relaciona con la producción de leche más elevada en ovejas que lactan dobles (630 vs 506 g/día).

Es posible concluir que las ovejas tropicales poseen un IPP entre 7 u 8 meses, el cual permite un período vacío entre 60-90 días según la época y la edad al destete. En ovejas Pelibuey se ha reportado un IPP menor de 7 meses en 79%, mientras que entre 6 y 7 meses han parido 65 y 78% de ovejas de primer o más partos. Bajo un sistema de manejo óptimo y suplemento nutricional es posible lograr tres partos cada dos años en un importante porcentaje del rebaño. La menor producción y persistencia láctea favorece una precoz ciclicidad posparto. Los servicios en ese momento no afectan la supervivencia, aunque si la tasa de crecimiento.

### ***Fertilidad y prolificidad***

Una media de 90% de fertilidad se considera una excelente respuesta en ovejas tropicales bajo condiciones difíciles. La fertilidad es afectada por la duración de la estación de servicios, meses de servicios, intervalos posparto, edad de la madre, lactación y amamantamiento y por la alimentación. En distintas épocas de monta en ovejas Pelibuey, la mayor fertilidad se logra por servicios en épocas de abundancia de pastos. Los servicios por concepción (media 1,14) están afectados por la época, siendo más elevados en épocas de sequía que de lluvias (1,23 vs 1,12; P <0.01), atribuidas a una deficiente nutrición y estado corporal.

El mayor número de partos múltiples está en relación con el ambiente y en especial con el estado nutricional. Las ovejas responden con elevada prolificidad cuando son sometidas a *flushing* o sobrealimentación. En animales con mejor alimentación se observa una mayor prolificidad que en aquellos criados en explotaciones extensivas. La prolificidad media es más elevada en ovejas adultas que en borregas, tanto en las ovejas rojas (1,14 vs 1,07; P <0.05) como en oveja Barbados, 1,45 y 1,89 después del primer o más partos.

La incidencia de partos múltiples es variable entre las diferentes razas tropicales. En la oveja Pelibuey se aprecia una variación de 17,8 a 39,9% (media 19,6%). Las experiencias señalan una óptima fertilidad en las ovejas tropicales y que 2 sería



el número de crías deseables por parto, siempre que se realice una mejora en el manejo y alimentación de la madre con el fin de favorecer su producción de leche y mantener el comportamiento maternal y la supervivencia de las crías, especialmente en medios difíciles y en sistemas extensivos.

### ***Influencia de la época y alimentación***

El efecto estacional de las épocas de lluvia sobre la fertilidad es significativamente elevado (94,4 vs 80,5% en épocas seca). El efecto estación y los mejores pastos durante la época de lluvias regulan la actividad ovárica y la prolificidad, significativamente mayor que en la época de sequía (117 vs 104%). El efecto estacional se extiende sobre los intervalos parto-servicio y parto-concepción (media 69 y 87 días), los cuales son más prolongados en época de sequía (85 y 108 días) que en época lluviosa (62 y 78 días; P <0.01).

### ***Influencia de la edad***

Al comparar el comportamiento de las borregas y ovejas podemos señalar tres características. Primero, las borregas presentan mejor fertilidad (92 vs 88,5%) y un menor número de servicios por concepción (1,13 vs 1,19) que en ovejas de uno o más partos, aunque no significativamente. Segundo, la prolificidad es inferior en las borregas que en ovejas adultas (108 vs 114%), a la vez que las hembras de partos dobles poseen una prolificidad menor que las nacidas de partos simples, 1,4 vs 1,47, finalmente las ovejas adultas exhiben un mejor comportamiento y eficiencia posparto, siendo significativas las diferencias en el lapso parto-concepción (81,8 vs 98,9 días) para ovejas y borregas y en el intervalo entre el primer y segundo parto con los demás partos (247,8 vs 230,5 días).

### ***Influencia del estado de lactación y amamantamiento***

La eficiencia reproductiva se ve afectada en las hembras lactantes. En ovejas secas y lactantes con una sola cría, la fertilidad es superior que en las ovejas que lactan 2 ó 3 crías (94,0 y 91,6 vs 83,0%). Igualmente, el estado productivo afecta los intervalos parto-primer servicio (45,8 y 58,6 vs 85,5 días; P <0,05) y



parto-concepción (59,1 y 74,3 vs 103 días;  $P < 0,05$ ) para hembras secas o que lactan 1 ó 2 crías. Los servicios por concepción son superiores en las ovejas que lactan 2 ó 3 crías sobre las que lactan una sola cría o están secas (1,27 vs 1,17 y 1,14 s/c).

La influencia de la lactación y del amamantamiento se observa en ovejas. El celo aparece  $58,7 \pm 12$  y  $53 \pm 12$  días después del parto, pero la fertilidad al primer servicio fue muy baja (7,2 y 4,2% respectivamente), aunque 42% de ovejas pueden concebir cuando aún están en lactación. La separación de las crías por manejo o infertilidad, induce un rápido retorno de la actividad ovárica.

La relación madre-cría es un importante modulador de la reanudación de la actividad ovárica en ovejas debido a un efecto inhibidor de hormonas como la prolactina o oxitocina sobre la función del eje hipotálamo-hipofisiario descargadas por la presencia social y apoyo de la cría y el amamantamiento. Por otro lado, el secado de las ovejas debido a la mortalidad de la cría, podría explicar parcialmente la rapidez del reinicio de la actividad sexual posparto. Se ha señalado una correlación positiva entre la edad al destete y el lapso parto-celo y parto-concepción; para destete a 70 y 120 días, el intervalo aumenta de 90 a 123 días. El destete a 35 días no acortó el intervalo parto-celo en relación con ovejas en amamantamiento restringido a 14 horas (61 vs 70 días) pero si en relación con ovejas amamantando, 94 días, en las cuales la tasa de inducción del celo fue 50%, inferior a 90 y 60% en ovejas con amamantamiento restringido por 14 ó 18 horas.

### ***Influencia del intervalo parto-servicio***

El lapso entre el parto y el primer servicio afecta la eficiencia reproductiva. Un intervalo óptimo para el primer servicio después del parto se encuentra entre 45 y 60 días, con una elevada fertilidad, prolificidad y fecundidad: 88,2, 1,21 y 107%, aunque sin diferencias significativas con los intervalos 60-90 y 90-120 días. Intervalos posparto inferiores a 45 días originan una significativa menor eficiencia y fecundidad.

Una fertilidad de 63% (y anestro de 23%)  $79 \pm 15$  días después del parto, se incrementó a 82% cuando los servicios se realizan entre 3 ½ y 4 meses posparto, quedando el anestro disminuido a 5%.



### ***Significado de la condición corporal sobre la función reproductiva***

Una disminución de las reservas y de la condición corporal (CC) afectará las funciones productivas y reproductivas. Los animales con pobre CC aumentarán sus reservas y condicionarán su actividad sexual al empezar las lluvias y crecer los pastos o al ser sometidos a sobrealimentación. El efecto de la CC es notorio en estadios como la pubertad, servicio y parto.

### ***Condición corporal a la pubertad***

Un crecimiento atrasado debido a condiciones de manejo deficientes y prolongados, especialmente nutricionales, ocasionan una baja CC y un retraso de la pubertad; según la época, la deficiencia será compensada por la presencia de los pastos y de ahí el papel de las lluvias en el inicio de la pubertad.

La estación de nacimiento afecta la edad de pubertad y al primer parto. Desde que la época de lluvias y los mejores pastos influyen en la ganancia diaria de peso, este efecto nutricional, antes del destete y posdestete regula la edad de pubertad y al primer parto. Borregas nacidas durante julio-agosto mostraron una pubertad atrasada, mientras que las nacidas en marzo-abril alcanzan la pubertad con menos peso y con menor edad.

### ***Condición corporal a la incorporación al servicio***

La programación estratégica de las mejores épocas para el nacimiento y supervivencia de las crías debe considerar las variaciones estacionales en la frecuencia y magnitud de los celos, al igual que sus efectos sobre la fertilidad y prolificidad. El concepto de estacionalidad de los servicios es relativo, pues aún las razas más estacionales presentan actividad fuera de esa época y en ovejas con alimentación adecuada y continua se puede mantener la actividad sexual a lo largo del año. Los niveles de progesterona y la observación laparoscópica de los ovarios detectan la importancia de una buena CC al momento de la incorporación al servicio para lograr una mayor eficiencia; para CC entre 2-3 y mayor de 3, la fertilidad es superior a la señalada para CC entre 1-2 o menor de 1 (84,1 y 82,1% contra 71,4 y 57,0%).



### ***Condición corporal en el posparto***

Después del parto, los pequeños rumiantes tropicales entran en un período de anestro relativo, y los niveles de progesterona han permitido identificar lapsos de inactividad, transición y de reinicio de la actividad cíclica ovárica. La duración del anestro posparto dependerá del manejo nutricional previo y de la CC al parto y está regulado por la época, estadio de lactación, número de crías amamantando como por la presencia del macho.

El pobre comportamiento en ovejas con baja CC al parto ( $< 1$ ) mejora ampliamente en animales con CC entre 2-3, reduciendo el lapso parto-celo en 20 días, y aumentando la fertilidad en 16%, la prolificidad de 1,11 a 1,17 y el peso al nacimiento de 2,180 a 2,560 kg. Estos datos son similares a los reportados en cabras. Mientras no se recupere el bajo peso y la CC al parto, se mantiene y prolonga el anestro en la mayoría de las ovejas y cabras, lo que demuestra el papel decisivo del estado nutricional en el reinicio de la ciclicidad posparto; una fuerte disminución en 25% del peso corporal al parto, incrementó el lapso parto-celo de 51 a 91 días.

### ***Período de gestación***

La duración de la gestación resulta superior en ovejas adultas (media  $150,9 \pm 2,8$  días, rango 141-159 días) que en las borregas (media  $149,2 \pm 2,4$  días, rango 143-153 días) con una media de  $150,3 \pm 2,7$  días, ligeramente superior a medias de 148-149 días con variaciones entre 141-160 días y similares a reportes en ovejas de lana.

Aunque resultados en ovejas Pelibuey no muestran efecto significativo de diversos factores sobre la duración de gestación, se ha observado variación en relación con el tipo de parto, siendo más prolongada en gestaciones simples que cuando parten múltiples, 150,5 y 150,1 días, como se ha señalado en Pelibuey de 148,9, 149,3 y 150,6 días para gestaciones triples, dobles y simples aunque sin ser significantes al igual que el efecto de edad, tamaño, época de nacimiento y sexo.

### ***Mortalidad perinatal en corderos***

La mortalidad perinatal es el principal factor que afecta la productividad numérica de los rebaños. Cualquier incremento de la eficiencia se pierde si paralelamente no



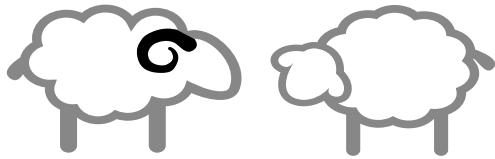
se controla la mortalidad. La mortalidad aumenta con el número de crías por parto variando de 14,8, 50,5, 75,0 y 83,3% para partos con 1, 2, 3 y 4 crías.

Es interesante señalar una consecuencia de la pobre CC al parto que radica en los problemas de la supervivencia de las crías atribuidas al bajo peso al nacer y menor tasa de crecimiento como consecuencia del pobre carácter maternal y baja producción de leche. El desarrollo fetal prioritario se abastece a partir de las reservas corporales de la madre, lo que ocasiona un mayor deterioro del peso y CC. En ovejas y cabras se recomienda una CC al parto mayor de 2 ó 3, al ser la mortalidad al primer mes de 3,6 y 5,3%. Un buen manejo nutricional pre y posparto de las madres y el manejo sanitario de las crías, especialmente en animales sincronizados hormonalmente, han sido suficientes para disminuir la elevada tasa de mortalidad.

## BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- Chemineau, P. 1993. Reproducción de las cabras originarias de las zonas tropicales. Revista Científica. Facultad de Ciencias Veterinarias (LUZ). Vol. 3 Nº 3: 167-172.
- Combellas de, J. B. 1993. Comportamiento reproductivo en ovinos tropicales. Revista Científica. Facultad de Ciencias Veterinarias (LUZ). Vol. 3 Nº 2: 135-141.
- García, O. y Gall, C. 1981. Goats in the dry tropics. In Goat Production. De C. Gall. Academic Press Inc. London.
- González-Stagnaro, C. 1993. Comportamiento reproductivo de ovejas y cabras tropicales. Revista Científica. Facultad de Ciencias Veterinarias (LUZ). Vol. 3 Nº 3: 173-196.
- González-Stagnaro, C. 1984. Comportamiento reproductivo de las razas locales de rumiantes en el trópico Americano. In Reproduction des Ruminants en Zone Tropicale. De. INRA, Les-Colloques de l'INRA, 20.
- Quintero Núñez, M. 1993. Morfología del tracto genital de los pequeños rumiantes. Revista Científica. Facultad de Ciencias Veterinarias (LUZ). Vol. 3 Nº 2 : 78-86.





# **EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD REPRODUCTIVA DEL MACHO OVINO Y CAPRINO**

***PEDRO BALLARALES***

Departamento de Ciencias Básicas, Decanato de Ciencias Veterinarias,  
Universidad Centroccidental “Lisandro Alvarado”. Barquisimeto. ppballarales@ucla.edu.ve



**E**s evidente que en cualquier explotación animal el número de machos es mucho menor que el de las hembras. Sin embargo, la influencia del macho (chivo o carnero) en la composición genética del rebaño es muy alta ya que ellos aportan la mitad de la carga genética de las crías, y por lo tanto sus características productivas y reproductivas determinan en gran medida el comportamiento de las futuras generaciones (Díaz, 1981).

Dada la importancia de los machos en el rebaño, se hace imprescindible contar con reproductores seleccionados minuciosamente de acuerdo con las metas trazadas por el productor. Además de la selección basada en la raza y otras características zootécnicas de los chivos y carneros que van a ser usados como reproductores, es necesario que estos animales sean sometidos a un *examen andrológico*. Se trata de un examen de tipo clínico-reproductivo que se realiza con el fin de conocer el potencial reproductivo de los machos, ya que el solo hecho de poseer un buen potencial genético no garantiza que el mismo pueda efectivamente ser transmitido a la descendencia. Además de predecir la fertilidad y de permitir la detección temprana de alteraciones reproductivas en los chivos y carneros, se ha demostrado que la aplicación periódica de exámenes andrológicos en las explotaciones pecuarias trae como consecuencia directa un aumento del número de pariciones por año (Vilanova et al., 2004).

De lo comentado anteriormente se puede concluir que para lograr el mayor éxito, los exámenes andrológicos deben ser realizados anualmente y cada vez que se adquieran nuevos reproductores para ser incorporados al rebaño, y que este trabajo debe realizarlo un veterinario debidamente entrenado.

Antes de comenzar la evaluación de los reproductores es importante hacer una pequeña reseña de cada uno de ellos con el fin de complementar la información que se va a obtener en el examen. Esto se hace con la ayuda del productor o encargado,



quién aportará información sobre la edad, origen del animal, tipo de alimentación, enfermedades padecidas, tratamientos aplicados, últimas vacunaciones, lesiones podales y cualquier otro comentario que sea de utilidad para la previsión o el diagnóstico de algún trastorno reproductivo.

En los pequeños rumiantes, el examen andrológico consta esencialmente de dos partes: el examen físico y la evaluación seminal.

## EXAMEN FÍSICO

Consiste en una exploración detallada del exterior del animal. En primer lugar se determina la *condición corporal*, la cual señala el estado de carnes del animal, y se califica en el rango de 1 a 5, correspondiendo el número 1 a un animal muy flaco y el número 5 a uno muy gordo u obeso. Esta condición permite detectar y corregir en el animal un estado de carnes indeseable, con el cual no podría cumplir a cabalidad su tarea de servir el número de hembras que se le asigna.

Seguidamente se debe examinar la piel para descartar la presencia de ectoparásitos, principalmente sarna, garrapatas y moscas, los cuales ponen en riesgo la eficiencia del reproductor ya que perturban su efectividad al momento de la monta. Del mismo modo se debe observar los ojos, el estado de la dentadura, la fortaleza de sus miembros, y la virilidad que refleja el reproductor.

El siguiente paso consiste en realizar una exploración de los órganos genitales externos, la cual se hará de la siguiente forma:

### ***Bolsa escrotal y cordones espermáticos***

Se observará la forma e integridad del escroto, se verificará que sea suave al tacto y que no presente cicatrices que pudieran evidenciar traumatismos o daños severos por objetos cortantes o parásitos. El cordón espermático se palpará en toda su longitud y deberá constatarse que esté íntegro y no presente abultamientos o deformaciones.



## ***Testículos y epidídimos***

Se explorarán mediante palpación minuciosa. Los testículos deben mostrarse lisos y firmes al tacto, no presentar focos de endurecimiento ni reblandecimiento, y su exploración no debería causar molestias al animal. Se debe comprobar su capacidad de desplazamiento hacia arriba y abajo dentro de la bolsa escrotal, lo cual descarta adherencias y demuestra una buena regulación de la temperatura testicular. Este aspecto es muy importante ya que testículos sometidos por ciertos períodos a temperaturas elevadas producto de infecciones crónicas febriles podrían desarrollar un cuadro de degeneración testicular, lo cual sería motivo de descarte del macho.

Con relación a los epidídimos, se deben verificar y examinar cuidadosamente sus tres porciones (cabeza, cuerpo y cola), las cuales deberán presentar una consistencia firme y homogénea. Debe descartarse la presencia de calor, dolor, aumentos de volumen, adherencias, etc.

## ***Medidas testiculares***

Están representadas por el perímetro (circunferencia) escrotal, y la altura testicular. Ambas medidas representan un elemento muy importante a la hora de seleccionar un reproductor, ya que el tamaño de los testículos ha sido asociado positivamente con la producción de espermatozoides (De la Vega et al., 2001). Se ha demostrado que la presencia de hipogonadismo en un reproductor (testículos de menor tamaño que el esperado para la raza, edad o peso) influye en la capacidad reproductiva del animal y además puede ser transmitido a sus crías, tanto machos como hembras (McEntee, 1990). Para la determinación del perímetro escrotal se desplazan suavemente los testículos hacia el fondo del saco escrotal y se hace pasar una cinta métrica alrededor de la zona ecuatorial de ambos testículos. La altura testicular puede medirse con una regla de *Vernier*, tomando la medida existente entre el polo dorsal y el polo ventral de cada testículo, cuidando de excluir los epidídimos.

Lamentablemente, en Venezuela no se dispone de tablas con las medidas testiculares de todos los biotipos de chivos y carneros existentes en el país y adaptadas a la tasa de desarrollo de nuestros animales. Cuando se evalúan reproductores de



razas puras podría usarse alguna tabla elaborada en otros países, pero teniendo en cuenta que el tipo de explotación extensiva en el que mayormente se crían nuestros ovinos y caprinos puede traer como consecuencia un menor desarrollo corporal que el de un animal de la misma edad criado en forma intensiva. En forma general, el perímetro escrotal de chivos y carneros de un año de edad no debería ser menor de 24 y 26 cm, respectivamente.

### ***Pene y prepucio***

El pene se explora exteriorizándolo mediante presión ejercida a nivel de su curvatura, bajo la inserción del escroto, y haciendo tracción del prepucio hasta visualizar el glande. Es muy importante observar su forma y dirección en el momento que es exteriorizado para la recolección de semen.

Debe verificarse que el orificio prepucial no presente cicatrices o inflamaciones que lo estrechen y dificulten la salida y entrada del pene.

## **EXPLORACIÓN DE LOS ÓRGANOS GENITALES INTERNOS**

Este examen no se realiza de rutina dada la imposibilidad de hacer tacto a estos órganos por la vía rectal. Sin embargo, en la actualidad se dispone de una técnica a través de la cual es posible observar e incluso medir las glándulas sexuales internas de chivos y carneros: la ultrasonografía. Esta técnica, basada en el mismo principio del *sonar* de los submarinos, fue puesta al servicio de la medicina durante el siglo pasado y se incorporó en la reproducción animal a finales de la década de los años 60 (Ballarales, 2001).

El examen de los órganos genitales internos mediante ultrasonido requiere de un sofisticado y costoso equipo, así como un entrenamiento previo por parte del veterinario que lo realiza, razón por la cual la mayor aplicación que se le da hoy en día es la experimental, y en consecuencia el uso de esta técnica en la producción ovina y caprina estaría limitado al examen de animales de muy alto valor genético y económico.

De ser posible explorar los órganos genitales internos mediante el examen ultrasonográfico, deberá descartarse en primer término la ausencia de alguno de estos



órganos, lo cual se ha reportado en la literatura científica como una alteración de origen genético (McEntee, 1990). Además, en las glándulas vesiculares y ampollas de los conductos deferentes se descartará la presencia de asimetrías que reflejen la presencia de inflamaciones agudas o crónicas; también deberá observarse si existen focos de calcificación o de pérdida de tejido, y si hay acumulación excesiva de secreciones o presencia de pus.

### ***Evaluación seminal***

Una vez finalizada la exploración genital se procede a la recolección del semen, la cual puede hacerse por medio de una vagina artificial o por electroeyaculación. La vagina artificial es el método de preferencia, aunque para usarla es necesario que el macho haya sido entrenado previamente, lo cual no es frecuente en nuestro medio. Se debe contar con vaginas artificiales en muy buen estado de higiene y conservación, lo cual garantiza por una parte la calidad de la muestra recogida, y por la otra, que el reproductor no rechace este método. De igual forma, el veterinario debe conocer el manejo adecuado de esta técnica para que la respuesta del chivo o carnero sea rápida y efectiva.

El electroeyaculador es un aparato que consta de un electrodo bipolar de uso transrectal conectado a una batería que genera pequeños pulsos eléctricos, los cuales estimulan los órganos genitales internos produciendo la emisión del semen. Antes de aplicar la electroeyaculación se debe retirar las heces presentes en el recto mediante la introducción de los dedos índice y medio protegidos por un guante, y seguidamente introducir el electrodo debidamente lubricado. Las descargas eléctricas deben ser aplicadas rítmicamente cada 3 a 5 segundos, seguidas de un reposo de otros 3 a 5 segundos. Debe tenerse presente que la respuesta de cada animal a la electroeyaculación es muy particular, lo cual se observa en el tiempo de estimulación y la cantidad de pulsos eléctricos necesarios para recolectar el semen (Mylne *et al.*, 1997; Ballarales, 2001).

Una vez tomada la muestra seminal se estudian las siguientes características del eyaculado:



### VOLUMEN

Se debe obtener una muestra representativa. Con la vagina artificial se obtiene entre 0,6 y 1,2 ml de semen (carneros) ó 0,5 y 1,5 ml (chivos), mientras que con el electroeyaculador el volumen es muy variable, pudiendo llegar hasta 2,5 ml debido a la mayor participación de las secreciones de las glándulas sexuales, especialmente las glándulas vesiculares (Evans y Maxwell, 1987; Mylne *et al.*, 1997).

### COLOR

Puede variar desde el aspecto del agua turbia hasta un color blanco cremoso, y guarda relación con la concentración espermática.

### CONCENTRACIÓN

En los pequeños rumiantes el semen es bastante concentrado, encontrándose un rango que varía entre  $3,5$  y  $5 \times 10^9$  espermatozoides/ml. Para la determinación de esta variable se utiliza el método de recuento en cámara hemocitométrica de Neubauer.

### MOTILIDAD DE MASA

Se coloca una gota en un portaobjetos y se observa al microscopio con objetivo de 10X. Se observa el movimiento en masa que presentan los espermatozoides y se valora en cruces (+) bajo el siguiente criterio:

- |       |  |
|-------|--|
| 0     | (no hay movimiento)                      |
| +     | (hay movimiento, sin olas)               |
| ++    | (olas escasas o lentas)                  |
| +++   | (olas abundantes y de rápido movimiento) |
| ++++  | (olas y remolinos)                       |
| +++++ | (verdadera “tempestad”)                  |



### **MOTILIDAD INDIVIDUAL**

Se coloca una pequeña gota de semen en un portaobjetos y se le agrega una pequeña gota de solución diluyente, que puede ser fosfato de sodio, citrato de sodio 2,9% o PBS. Se coloca un cubreobjetos y se observa al microscopio con objetivo de 40X. Se determina:

- % de espermatozoides móviles.
- % de espermatozoides con motilidad progresiva.

Se espera un mínimo de 70% de motilidad progresiva para considerar buena una muestra seminal.

### **VITALIDAD**

Se le agrega una gota de colorante eosina-nigrosina a una gota de semen, se homogeniza y se deja reaccionar por un par de minutos. Se realiza un frotis fino y se deja secar. Posteriormente se observa al microscopio con objetivo 40X y se determina el porcentaje de espermatozoides coloreados y no coloreados. La vitalidad de la muestra estará en función del porcentaje de espermatozoides no coloreados.

### **MORFOLOGÍA ESPERMÁTICA**

Se puede realizar el estudio de la morfología espermática con varios tipos de coloraciones especiales, entre las que destaca la Coloración de Karras (utiliza el rosa de bengala, ácido tánico y azul victoria). La lámina coloreada debe estudiarse detalladamente bajo el microscopio con objetivo de inmersión (100X), y se deben contar 200 espermatozoides en busca de anomalías.

Las anomalías espermáticas se pueden clasificar según el lugar y momento donde se formen, siendo *primarias* aquellas originadas durante la formación de los espermatozoides y *secundarias* aquellas adquiridas durante el proceso de maduración espermática. En general, se considera que un buen reproductor no debería tener más del 20% de anomalías espermáticas totales en el eyaculado (Díaz y Arancibia, 1971; Ballarales, 2001).



## **CÉLULAS EXTRAÑAS EN EL EYACULADO**

Este examen permite observar y determinar la cantidad y el tipo de células extrañas presentes en el eyaculado. Consiste en realizar un extendido de semen y, una vez seco, teñirlo con una solución de fucsina básica y azul de metileno por 5 minutos. Dejar secar y observar al microscopio con objetivo de 40X. Se pueden encontrar células inflamatorias, células inmaduras del epitelio germinal, células de descamación provenientes de la uretra o prepucio y eritrocitos. La presencia de estos tipos de células estaría indicando procesos inflamatorios, infecciosos o degenerativos de los testículos, situación que debe corregirse con tratamientos o, en el caso de ser un cuadro muy severo, debe prescindirse del reproductor (Vilhar Filho, 1986).

Una vez finalizado el trabajo de campo, el veterinario procederá a analizar toda la información recopilada en forma integrada. De esta manera estará en capacidad emitir un diagnóstico preciso por cada chivo o carnero examinado, y un informe pormenorizado de la visita realizada a la explotación, si fuera el caso. Las categorías o calificaciones que se pueden asignar a los reproductores luego de examinados son las siguientes:

**Satisfactorio: animal con fertilidad potencial, apto para la reproducción:** significa que este animal resultó de bueno a excelente en todas las variables estudiadas.

**No satisfactorio, con pronóstico reservado:** este es el caso de un chivo o carnero que presentó algún cuadro inflamatorio en sus vías genitales, lo cual puede alterar temporalmente la calidad seminal. Este inconveniente debería ser superado si el animal es sometido oportunamente al tratamiento que le corresponde, y en un plazo no menor de 60 días deberá realizarse una nueva evaluación para actualizar su calificación.

**No satisfactorio, con pronóstico grave:** en este caso la deficiente calidad seminal o el tipo de alteración detectada en el examen físico (hipogonadismo, degeneración testicular, ausencia de órganos internos, etc.) no pueden ser superados mediante tratamiento, por lo tanto ese animal no debe ser utilizado como reproductor.



Finalmente, hay un aspecto muy importante a considerar sobre las certificaciones de fertilidad. En nuestro medio es poco común realizar a cada reproductor una prueba de *capacidad de servicio*. Esta es una prueba que mide el deseo sexual o libido del animal y su capacidad para realizar la cópula. Por lo tanto, en un sentido estricto, si no se realiza esta prueba y al animal no se le permite demostrar su fertilidad con una preñez el diagnóstico emitido deberá ser “*potencialmente fértil*”.

## BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- Ballarales, P.P. 2001. Evaluación ultrasonográfica de tracto reproductivo del carnero en relación con la estación reproductiva. Tesis M.Sc. mención Reproducción Animal. Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile.
- De la Vega, A., R. Ruiz, O. Wilde. 2001. Relación de la circunferencia escrotal con algunos parámetros de calidad seminal en caprinos Criollos de la provincia de Tucumán (Argentina). *Zootecnia Trop.* 19: 455-463.
- Díaz, H. 1981. Herencia y Fertilidad en Bovinos. Graficinco S.A.. Madrid. España.
- Díaz, H., C. Arancibia. 1971. Calificación de la Fertilidad Potencial de los Animales Domésticos (Carnero, Potro, Toro y Verraco). Vera y Giannini. Santiago, Chile.
- Evans, G., W.M.C. Maxwell. 1987. Salamon's artificial insemination of sheep and goats. North Ryde, Butterworths Pty.
- McEntee, K. 1990. Reproductive Pathology of Domestic Mammals. Academic Press. New York.
- Mylne, M.J.A., J.R. Hunton, B.C. Buckrell. 1997. Artificial insemination of sheep. En: YOUNGQUIST, R.S. Current Therapy in Large Animal Theriogenology. W.B. Saunders Co. Philadelphia. pp. 585-594.
- Vilanova, L.T., P. Vilanova, P.P. Ballarales, A. Atencio. 2004. Annual breeding soundness evaluations of bulls can improve reproductive performance of a brahman beef herd. Proceedings, XV International Congress of animal Reproduction. Porto Seguro, Brasil.
- Vilhar Filho, A. 1986. Estudo das características externas dos testículos e do semen de caprinos criados na regiao semi-árida do Estado da Paraíba. Thesis. Universidade de São Paulo, Brasil.



# BIOTECNOLOGÍA DE LA REPRODUCCIÓN EN OVINOS Y CAPRINOS

***CARLOS GONZÁLEZ-STAGNARO***

Universidad del Zulia. Facultad de Agronomía. Maracaibo, Venezuela.



**E**n el medio tropical resulta interesante mejorar e intensificar las producciones para aumentar la productividad y el beneficio económico en las explotaciones de pequeños rumiantes. Bajo los actuales sistemas extensivos, raramente ecológicos, se produce menos, no se asegura la rentabilidad y muchas veces ni la supervivencia de los rebaños. Para lograr los objetivos de las fincas de ovinos y caprinos, es necesario mejorar y racionalizar la eficiencia de las producciones, a la vez que la calidad de los productos y mayores márgenes de ingresos. Todo ello hace imprescindible la aplicación del conocimiento técnico y biotecnológico y de un nivel organizativo para ser competitivas.

Una de las metas principales en producción animal es incrementar la descendencia de un determinado individuo que aporte en su genotipo, alguna característica de interés genético económico o de manejo. Mientras que los avances en selección y mejora genética han sido espectaculares en los machos, a partir del uso habitual de la inseminación artificial y de la conservación prolongada de gran número de espermatozoides producidos en cada eyaculado ( $5-10 \times 10^9$ ), en la hembra, se han visto limitadas por su propia fisiología, uno o dos ovocitos ovulados en cada ciclo y una sola gestación anual o quizás tres en dos años en el medio tropical.

Los resultados de investigación han derivado en excitantes aplicaciones y en la introducción de nuevas estrategias para potenciar, controlar y asistir la reproducción de los pequeños rumiantes y como base racional para lograr la conservación de la biodiversidad. Introducir la tecnología en el manejo de los rebaños permitir mejorar la eficacia de la producción numérica, más aún, con el empleo de técnicas que acorten los intervalos entre partos, incrementen la fertilidad y prolificidad, a la vez que disminuyan la mortalidad de las crías y aumenten la productividad ponderal incrementando la tasa de crecimiento. Los costos suelen aumentar pero serán mayores los márgenes por hembra.



En la actualidad, los avances innovativos en la mejora productiva proceden del campo de la biotecnología, a través de la manipulación de gametos, embriones e ingeniería genética. Al propagar rápidamente los genes superiores, ofrece la posibilidad de mejorar la estructura genética e incrementar la velocidad de mejora de la ganadería a un ritmo muy superior al aproximado del 2%, conseguido en algunos caracteres como la velocidad de crecimiento o producción de leche. Su adopción variará de acuerdo a las metas buscadas y posibilidades de las explotaciones, aunque debe reconocerse que en fincas con escaso desarrollo, con bajos rendimientos y ubicadas en zonas marginales desfavorables se dificulta la adopción de la moderna tecnología reproductiva. Ésta se nos presenta como un reto profesional y un medio para lograr multiplicar las inversiones del ganadero.

La aplicación de las tecnologías en el control de la reproducción, sincronización del celo (SC), inseminación artificial (IA) e incluso técnicas adecuadas de superovulación (SO) y la transferencia de embriones (TE) ayudarían a resolver algunos problemas productivos, acelerarían la selección y potenciarían el desarrollo biotecnológico, al permitir la utilización de los mejores reproductores, identificados por su habilidad productiva y reproductiva. La biotecnología era considerada como un “conjunto de técnicas que utilizan el Acido Desoxirribonucleico (ADN) para cambiar la información genética de un organismo”; en la actualidad, la manipulación del ADN ha obligado a utilizar métodos que no entraban en la idea original, tales como el ADN recombinante, la micromanipulación embrionaria, los anticuerpos monoclonales, la fusión celular y la ingeniería de las proteínas. Ellas permitirán lograr avances muy importantes en todos los niveles de la cadena alimentaria de origen animal, en especial en la sanidad, reproducción, nutrición y producción. La actual definición de biotecnología (USDA) comprende “la utilización de organismos vivos, células, organismos subcelulares y/o partes de estas estructuras, así como de moléculas para efectuar cambios químicos o físicos necesarios para generar nuevos productos para la investigación o comercialización”.

Con tan efectivos puntos de partida, se abre una ruta para la aplicación práctica de técnicas de recuperación y conservación de embriones, manipulación celular y genética de ovocitos y de embriones congelados, maduración (MIV) y fecundación “in vitro” (FIV) de ovocitos, bisección y multiplicación de embriones como de la clonación, transgénesis y transferencia nuclear y la predeterminación del



sexo. Como complemento es importante considerar la tecnología MOET (Multiple ovulation and Embryo Transfer) o la formación de mapas genéticos para poder identificar los tramos de locus cuantitativos (QTL) donde los principales genes de importancia económica están estrechamente asociados con marcadores. Como en bovinos, algunas estrategias buscan la producción de embriones "in vitro" para conseguir tipos cárnicos de buena calidad que se transfieran en vacas lecheras para obtener crías de calidad superior a las que puedan lograrse mediante cruzamientos.

## INSEMINACIÓN ARTIFICIAL (IA)

La IA y la utilización del semen congelado han sido los aportes más decisivos de la reproducción sobre la producción, ya que favorecen el desarrollo de estrategias para alcanzar la eficiencia en la mejora del diferencial de selección y productiva de una población. Además ha permitido impulsar el intercambio internacional de material genético valioso y mantener una biodiversidad racial a través de la creación de bancos de genomas a partir de razas autóctonas. En pequeños rumiantes, la expansión inicial de esta tecnología fue tan rápida como en bovinos, con tasas de fertilidad comparables, pero algunos factores afectaron su máxima difusión y su éxito; entre otros, la falta de programas de mejora genética, escasa utilización de reproductores élite y la ausencia de núcleos MOET para acelerar los cambios genéticos. Los problemas de conservación a bajas temperaturas del semen ovino y las dificultades para la detección del celo como para la introducción del semen a través de la cerviz continúan siendo factores decisivos para su desarrollo; además del tamaño corporal de estas especies, la configuración anatómica de la cerviz dificulta la recuperación transvaginal de los embriones por manipulación del tracto genital o de los ovocitos por punción transvaginal ecoguiada, el diagnóstico de gestación por vía rectal, etc. por lo cual hay que utilizar técnicas invasivas.

La primera barrera en la preparación seminal caprina es el dilutor en cuya composición habitual se incorpora la yema de huevo por su acción protectora de los espermatozoides; sin embargo, las glándulas bulbouretrales del macho producen una enzima, la fosfolípsidasa o lecitinasa que hidroliza a la lecitina de la yema, produciendo la lisofilitina que destruye la membrana plasmática y causa la muerte



espermática. Otra fracción proteica de la misma glándula, BU-III interacciona con la leche e inhibe la motilidad espermática, induciendo la reacción acrosómica. Esto se ha contrarrestado mediante el doble lavado del plasma seminal por centrifugación o utilizando bajos porcentajes de yema o altas diluciones del semen para minimizar el efecto perjudicial del plasma. De cualquier manera, la tasa de dilución es débil, ya que se requiere alta concentración para no afectar la fertilidad; en principio, unos  $100$  a  $200 \times 10^6$  espermatozoides, por lo cual el envasado debe realizarse en pajuelas de  $0,5$  ml, para no afectar la respuesta de congelación. El diámetro de estas pajuelas dificulta o impide la introducción "in útero", a través del canal cervical. Esta vía ofrece baja fertilidad especialmente en primera y verano debido a una menor motilidad.

La utilización de vías alternativas a la inseminación cervical, en especial para el uso del semen congelado, han mejorado las tasas de fertilidad, a pesar de la aplicación de pequeñas concentraciones de espermatozoides ( $10$ - $20 \times 10^6$ ), en especial, cuando el semen es introducido directamente en el útero por una IA laparoscópica, (en caprinos, la concentración de semen fresco recomendada para una IA cervical es  $1 \times 10^8$ ), sus dificultades técnicas, materiales y bienestar de los animales pueden limitar su uso rutinario. Esa mejora de la fertilidad lograda por la IA por vía laparoscópica se atribuye a una disminución de la asincronía del celo y la ovulación, del envejecimiento del ovocito y del efecto depresor sobre el transporte espermático que ocasiona elevada rotura espermática y desaparición de los espermatozoides por fagocitosis.

La IA puede complementar la utilización de técnicas de sincronización del celo, que pueden inducir con cierta exactitud la ovulación en momentos predeterminados en relación con el fin del tratamiento. En caprinos y ovinos, son utilizadas hormonas exógenas como la progesterona o análogos progestágenos en asociación con PMSG, eCG, hCG, FSH o prostaglandinas; estas últimas sustancias pueden aplicarse en hembras cíclicas, incluso reduciendo la dosis por vía submucosa intravulvar. La inducción del celo se produce pronto (20-72 horas después del fin del tratamiento) ocasionando un incremento de la tasa de ovulación (1,4 a 24,5) y de la fertilidad. Los progestágenos como FGA (por vía vaginal) o Norgestomet (por vía subcutánea) han brindado magníficos resultados pudiendo incluso estos últimos ser reciclados luego de su uso en vacas. La IA sistemática o programada



en momentos definidos se realiza en el caso de los progestágenos 42-44 ó 34 y 38 horas de terminado el tratamiento cuando se desee realizar 1 ó 2 IA en cabras. En nuestro medio, son excelentes los resultados de IA en animales sincronizados en relación con el inicio del celo.

## TRANSFERENCIA DE EMBRIONES (TE)

La TE constituye el segundo paso en la escala de aplicación biotecnológica para incrementar el potencial reproductivo de las hembras y rebaños, no sólo por su efecto en la mejora genética sino en la disminución del intervalo entre generaciones, conservación de la biodiversidad y razas en peligro de extinción o control de enfermedades, etc. La TE comprende una serie de técnicas vinculadas, cada una tan importante como la otra: selección de donantes, inducción de superovulación (SO), recuperación y clasificación de embriones en las donantes, conservación “in vitro” de los embriones recuperados, selección y sincronización del celo en las hembras receptoras para que alcancen la misma fase del ciclo que en las donadoras y finalmente, la transferencia de embriones de calidad en las hembras receptoras.

La TE presenta diversos problemas que afectan los embriones producidos “in vivo”, y el desarrollo de la técnica. Entre ellos, la variable respuesta a los tratamientos de SO, elevada tasa de ovocitos no fecundados, las vías de acceso para la recuperación de embriones; otra limitación sería la cantidad reducida de embriones que pudiera recuperarse de por vida en una hembra. La donante debe estar entre su segundo y cuarto parto, con buena CC, fuera de la fase productiva y en la etapa luteolítica del ciclo; las receptoras sanas, deben ser jóvenes y con buena CC. La TE se usa en forma limitada y principalmente en conjunto con la SO para producir más crías de madres selectas, más aún con la introducción de embriones congelados de características genéticas mejoradas. Como en las vacas, en ovejas y cabras la fertilidad por TE es equivalente o ligeramente mejor que la IA, pero además de requerir de especialistas, el proceso es más complicado, más variable y más costoso.



## RESPUESTA A LA SUPEROVULACIÓN (SO)

La respuesta en animales individuales a tratamientos de SO para estimular el crecimiento folicular e incrementar el número de folículos aspirables por donante con hormonas es problemática y altamente limitante, con grandes variaciones en el número de ovulaciones (1-25) y de embriones transferibles de óptima calidad recuperados (0-16). Debe tenerse en cuenta que las hormonas exógenas afectan el desarrollo, calidad y maduración folicular, disminuyendo la tasa de fertilización. Es posible que la respuesta esté afectada por cuerpo lúteo (CL) de mala calidad y de regresión prematura a partir del día 4, especialmente luego del tratamiento con prostaglandinas, imposibilitando su colección entre los días 5 y 7. Existe gran variedad de tratamientos basados fundamentalmente en el empleo de Gn (eCG o FSH) que buscan inducir ovulaciones repetidas en un mismo animal. Los tratamientos deben ser lo más simples posibles para poder usarlo a nivel de explotaciones y poder repetirlo con frecuencias no menores de 7-14 días entre colecciones. Los progestágenos no permiten reducir los intervalos entre recogidas pero parecen mejorar la viabilidad de los ovocitos obtenidos de corderas impúberes; sin embargo, resultan más costosos.

En cabras y ovejas los tratamientos con FSH (16-24 mg por 4 días y 12-24 mg por 3 días respectivamente), en dosis fraccionadas y decrecientes cada 12 horas, parecen proporcionar mejores y más homogéneos resultados que la PMSG (1.500-2.000 UI en una sola dosis) con alta tasa de folículos anovulatorios que pueden luteinizarse. Con la FSH se usan 6 inyecciones de 1,25 ml ó 8 de 1 ml cada 12 horas, incrementando la población folicular a partir de 12-24 horas hasta alcanzar su tamaño preovulatorio entre 48-60 horas; la respuesta está influida por la época, edad, nutrición, lapso posparto como por el FD, estado, dinámica y población folicular previa al tratamiento. La existencia de muchos folículos de pequeño tamaño (1-2 mm) al inicio del tratamiento favorece la respuesta SO, mejorándose por la adición de GnRH; en las ovejas, el FD no parece afectar la SO, ya que el crecimiento y desarrollo folicular parece seguir un patrón lineal y continuo a lo largo del ciclo, sin evidencia del FD. Con una combinación de FSH y eCG con progestágenos intravaginales y maduración "in vivo" (GnRH o FSH+LH) se logran hasta 10,1 COC (complejo cúmulo-ovocitos) por animal aspirado. La FSH combinada con progestágenos logra 8,5-13,9 COC por oveja aspirada. El tratamiento con FSH se recomienda iniciar lo 48 horas antes de retirar el progestágeno FGA (40 mg).



## TÉCNICAS DE RECUPERACIÓN DE OVOCITOS

Tanta importancia como la mejora genética es el desarrollo de nuevos métodos de colección de ovocitos *in vitro*. La vía habitual es la quirúrgica, a través de una laparotomía media prepubiana, mediante exteriorización, perfusión y lavado de ambos oviductos y cuernos (sin exteriorizar ovarios); se utiliza una sonda Foley de dos vías y lavando con 20-30 ml de PBS (buffer salino fosfatado + 10% de sero-albúmina bovina) a 362 °C. En los oviductos la recuperación es temprana (día 5) de embriones de 2-8 células en una proporción de 70-80%. Cada cuerno se lava el día 6 ó 7 (día 0 = celo) 2 cm a partir de la bifurcación, hasta la unión tubo-uterina, recogiéndose a través de un catéter.

Debido a la problemática que plantea la laparotomía para la recuperación continua de ovocitos en las mismas hembras y que la punción folicular por vía transvaginal ofrece dificultades técnicas en la fijación de los ovarios y debido al pequeño tamaño corporal de las ovejas y cabras (en las vacas, la punción transvaginal guiada por ecografía permite frecuencias cada 3 días, incluso en gestantes), el método preferente de acceso para la aspiración es la laparoscopia. Esta técnica no requiere exteriorizar el útero, es menos cruenta y reduce el riesgo de infecciones y formación de adherencias que pueden afectar la fertilidad como se observa luego de la recuperación quirúrgica repetida de embriones; sin embargo, la tasa de recuperación de mórulas o blastocistos es menor (35 a 76%).

Esta técnica es poco invasiva y agresiva; aunque las recogidas continuas pueden incrementar los riesgos se reportan 3 ó 4 punciones. Son discutible las ventajas de realizar 3 ó 4 puertas de acceso a la cavidad en cuanto a la eficiencia de la aspiración, aunque esta última opción parece ser más adecuada al utilizar cámara de visión compartida. Deben evitarse los traumas de manipulación durante la aspiración de la donante, en especial a nivel del pedículo ovárico, ya que afectan el normal funcionamiento del aparato genital y la fertilidad posterior. La punción transvaginal ecoguiada ha sido utilizada en cabras, aunque el número de folículos aspirados sobre el total de folículos (6,3 de 18,5 vs 16,1 de 18,6) como sobre el número total de ovocitos recuperados (4,3 vs 11,5) fue inferior al logrado con la técnica laparoscópica.

Otra posibilidad sería a través del transplante de ovarios, desde que los ovocitos sobreviven en transplantes de tejidos ováricos después de la congelación



y descongelación y que la fertilidad en ratones esterilizados por rayos X puede ser restaurada a partir de injertos ováricos. Es una técnica para cambiar permanentemente la constitución genética de los ovarios y de los descendientes.

## CALIDAD DE LOS EMBRIONES

Los mejores resultados de la TE dependen en gran parte de la calidad de los embriones transferidos, de la pericia del operador y del manejo y sincronización de las receptoras, que constituye una causa importante en la diferencia entre rebaños. La calidad embrionaria contrastada por valoración morfológica y estructural indica la posible capacidad de desarrollo y viabilidad del embrión luego de su transferencia; se clasifica de I a V según que las membranas estén intactas, sin desigualdad ni desintegración de embriones y sin que existan grandes espacios perivitelinos. Un embrión ideal debe ser esférico, simétrico, con células de tamaño, color y textura uniforme, debiendo coincidir su desarrollo con la edad prevista del embrión. Sólo los catalogados entre I y III son aceptados como viables y transferibles.

La formación de dos blastómeros se produce aproximadamente 56 horas del inicio del celo (23-32 horas después de la ovulación) y hasta 8 blastómeros (42-48 horas de la ovulación) se encuentra en el oviducto. A partir de 16 células (66-72 horas) se forma la mórula iniciando su migración al útero; a partir de 32 células los blastómeros se compactan, perdiendo su limitación externa. A partir del día 5 se forma el blastocele y se constituye un blastocisto joven, que aumenta de tamaño y se transforma en blastocisto expandido (día 7-8), para luego liberarse de la zona pelúcida, formando un blastocisto eclosionado.

## CONSERVACIÓN DE EMBRIONES

Los embriones pueden conservarse entre 0-42 °C por 24 horas; la viabilidad desciende al 50% a las 48 horas y se pierde totalmente a las 120 horas. La conservación de blastocistos es superior a las mórulas, especialmente con la congelación en 1 paso: 90 vs 57% de preñez y 45 vs 19% de supervivencia para 1 y 3 pasos respectivamente. Usando N<sub>2</sub> se baja la temperatura hasta -7 °C, cuando se cristaliza, permaneciendo por 10 min.; luego se baja a una velocidad de 0,3-0,5 °C por min. hasta -30 °C, para luego sumergirlos en N<sub>2</sub>. El uso de la vitrificación envuelve la



exposición de los embriones a una elevada concentración del crioprotector seguida por una inmersión directa en N<sub>2</sub>, con 88% de recuperación. Cada día se realizan más progresos en la congelación de embriones, como el reemplazo del glicerol por etilenglicol como crioprotector (35 vs 22% de cabritos nacidos de embriones descongelados) con 54% de supervivencia en cabras Angora y Cashemera con 67% de fertilidad con embriones transportados entre Dinamarca y Nueva Zelanda o entre Rusia y Escocia. El etilenglicol favorece además la transferencia directa de embriones descongelados, sin necesidad de renovar el crioprotector, lo cual es muy importante para la aplicación en gran escala de las nuevas tecnologías a nivel de granjas. La transferencia se realiza por vía quirúrgica, mediante anestesia ligera, laparotomía media y depósito en el cuerno ipsilateral del ovario con CL funcional aunque óptimos resultados se ha obtenido también utilizando la transferencia por vía laparoscópica.

No obstante, debemos considerar algunos factores que afectan la mejora de la producción de embriones y su desarrollo potencial, como bajo porcentaje de blastocitos obtenidos, mala viabilidad hasta el blastocisto (FIV) en corderas impúberes, siendo necesario favorecer y adaptar la metodología laparoscópica para la recogida sistemática de ovocitos, reduciendo la agresividad en las donantes, mejorar los sistemas de estimulación para reducir las diferencias y lapsos entre tratamientos repetidos en las donantes y mejorar los sistemas de aspiración para incrementar la tasa de ovocitos recuperados del total de folículos aspirados.

## PRODUCCIÓN DE EMBRIONES POR FECUNDACIÓN *IN VITRO*

Los problemas que afectan la recuperación continua de embriones de alta calidad genética podrían lograr una alternativa válida para una reproducción asistida mediante la producción de embriones *in vitro* (maduración (MIV), fecundación (FIV) y cultivo de ovocitos) en las ovejas y cabras. En 1984 se logró la primera FIV de ovocitos con nacimiento de crías caprinas usando espermatozoides capacitados *in vitro*, (fertilización xenógena en oviductos de coneja); también se han cultivado en oviductos ligados y en huevos de gallinas usando un medio sintético oviductal o sistemas de cultivo de células monocapas de oviducto y útero. A partir de 1992 se logra la FIV de ovocitos ovulados, madurados *in vitro*.



La FIV al incrementar el número de embriones disponibles es capaz de generar nuevos individuos combinando el factor macho y hembra para desarrollar nuevas estrategias de manejo dentro de un esquema más flexible y productivo que la IA y TE; además, resulta esencial para el clonaje embrionario y la TE. La FIV se inicia con la producción y obtención de gametos femeninos (actual y mayormente a partir de ovocitos obtenidos de ovarios de matadero); se ha logrado una media de 1,5 a 2,1 ovocitos por aspiración o disección de folículos, pero es difícil alcanzar una adecuada selección genética a partir de este material. Se requieren nuevas estrategias para recuperar embriones producidos *in vitro*, en animales seleccionados por sus niveles productivos.

Parece que la recuperación de COC (complejo cumulus-ovocitos) por cortes en rebanadas es una técnica más simple y eficiente que la aspiración y punción. No existen diferencias en la MIV entre ovocitos de adultas y cabras prepúberes (81,8 vs 72% recuperados de folículos entre 2,5 y 6,0 mm). Folículos mayores de 3 mm tienen más capas de cumulus y mejor MIV, por lo que es necesario seleccionar ovocitos al final de su fase de crecimiento. Ovocitos de folículos >5 mm dan mayor número de blastocitos que los menores (26 vs 9%), con una media de 9 COC por ovario; la colección por laparoscopia en tratadas con FSH fue de 3-4 ovocitos. La MIV se logra en co-cultivo + células granulosas y es mayor si se adicionan al medio hormonas glicoproteícas (LH, FSH, hCG, TSH), ya que mejora la calidad de ovocitos y su desarrollo potencial. En caprino, se han logrado buenos resultados utilizando líquido folicular caprino (10%) y FSH ovina (100 mg/ml) en medio M199 cultivado bajo 5% de C0<sub>2</sub> a 39 °C.

Posteriormente se realiza su maduración, fecundación y cultivo para alcanzar los estadios óptimos para su introducción en las receptoras o para su conservación, generalmente por congelación. Su éxito dependerá del número de crías producido por donante, lo cual se basa en el número de ovocitos recuperados de cada donante. Por otro lado, en la preparación de los espermatozoides es necesario alcanzar la “capacitación espermática” que causa una reacción acrosómica con descarga de enzimas proteolíticas que pueden ayudar a su penetración en el ovocito, al adicionar agentes capacitadores como la heparina o la cafeína. La separación de los espermatozoides se realiza por *swing-up*, *percoll* o el medio TALP, lográndose una penetración entre 70 y 85%.



Los resultados actuales son insuficientes en términos de difusión genética, con bajo número de blastocistos recuperados (4-42%), 2-3 embriones transferibles por ovario y apenas 1,5 crías nacidas por donante aspirada. En bovinos se señalan 2 crías por hembra aspirada y casi 50% de nacimientos sobre el número total de ovocitos aspirados, diferencia posiblemente atribuible a la dificultad técnica de la aspiración (laparoscopia), al menor número de folículos disponibles en cada aspiración y al pobre rendimiento del proceso maduración-fecundación-cultivo. La fertilidad con embriones producidos *in vitro*, es algo inferior que la de embriones producidos “*in vivo*”; vacas bajo TE que reciben 1 embrión producido por FIV dieron menos nacimientos que aquellas que fueron inseminadas o recibieron 2 embriones.

En la FIV la problemática reside en las hembras seleccionadas como donantes de ovocitos (alto valor genético, infértil, escasos individuos de la raza) para obtener un mayor número de crías es necesario extraer ovocitos en repetidas oportunidades, o sea, tratamientos de estimulación, folículos producidos, ovocitos recuperados, lo que no parece causan alteraciones significativas en las donantes. La obtención de embriones de donantes impúberes favorece la reducción drástica de los intervalos generacionales y el aprovechamiento de un período improductivo, aunque se desconocen las posibles consecuencias sobre la función reproductiva en la etapa adulta; sin embargo, las recuperaciones de blastocistos en corderas estabuladas varían entre 0 y 42% utilizando los métodos reportados en ovejas adultas.

## PREDETERMINACIÓN DEL SEXO

La posibilidad de producir crías de un sexo predeterminado puede resultar en máximos beneficios económicos relacionados con el manejo, productividad y mejora genética. La sonda de ADN, particularmente para las secuencias del cromosoma Y ofrece oportunidades para determinar con seguridad el sexo del embrión. La técnica no preselecciona el sexo de aquellos que son producidos; la forma más promisoria es a través de la separación de los espermatozoides portadores de los cromosomas X e Y que serán usados para fertilizar. Por ejemplo, cuando se usa la citometría basada en las diferencias en densidad entre X e Y, aunque no se ha logrado una seguridad mayor de 80-90%; sin embargo, su uso por IA quirúrgica en cerdos y conejos como para la FIV y TE en bovinos, predice



con bastante exactitud el sexo de las crías nacidas. Aun se requieren nuevas estrategias para obtener una separación en gran escala de forma de utilizar el semen sexado en IA.

## MULTIPLICACIÓN EMBRIONARIA O CLONAJE

Los métodos de micromanipulación de los estadios tempranos del desarrollo embrionario ofrecen la posibilidad de producir monocigotos, mellizos, cuádruples o grandes números de copias múltiples de embriones genéticamente idénticos a partir de un embrión individual de animales de alto mérito genético. La bisección o separación de embriones en el estado de mórula o blastocisto ha sido aplicada en la práctica comercial tanto en bovinos como en ovinos y caprinos. Al ser colocadas en una zona pelúcida 34% fueron fértiles después de ser transplantadas, produciendo embriones monocigotes normales, aunque en éstas parece ser más difícil la bisección debido a una débil unión célula-célula que se desintegra al ser manipulado y a una zona pelúcida muy flexible, con una supervivencia de los demi-embiones de 29% inferior al 37% de los embriones enteros al ser transferidos.

Algunas crías se han producido de embriones derivados por transferencia de núcleos de células de mórulas de 32-64 células en ovocitos encucleados; sin embargo, en bovinos no sólo fue muy baja la eficiencia de la producción de embriones y la fertilidad, sino que una elevada proporción de crías nacidas fueron de un tamaño superior al normal. Es necesaria una mayor comprensión de algunos factores que afectan la reprogramación nuclear y el desarrollo temprano, en especial el estado del ciclo celular en células donantes y receptoras.

El clonaje embrionario no adiciona posibilidades para la mejora genética pero es muy importante para la diseminación de mejoras ya logradas. Resulta muy amplio el potencial de esta biotecnología en la producción animal, incluyendo la oportunidad de usar núcleos de células embrionarias, aunque ya se avizoraba la posibilidad de usar células comunes ya diferenciadas, como veremos más adelante en el caso de la oveja clonada "Dolly". La transferencia nuclear se considera un paso fundamental para la introducción de una variación genética nueva derivada de una transgénesis en una amplia población animal.



Para el desarrollo normal de embriones producidos por transferencia nuclear se requiere por lo menos de tres condiciones, manipulación adecuada para la reconstrucción del embrión, compatibilidad funcional entre el ciclo celular del núcleo y del citoplasma y una completa reprogramación del núcleo transferido. La investigación en esta área se considera una estrategia reproductiva clave.

## MANIPULACIÓN GENÉTICA. TRANSGÉNESIS

Los avances en biología molecular y desarrollo embriológico ofrecen nuevas oportunidades para introducir genes nuevos o alterar genes existentes en el genoma animal por métodos diferentes de la monta natural. Los genes introducidos son capaces de transmitirse entre generaciones y mejorar la calidad de los productos animales. Han sido identificados algunos genes que controlan factores de producción, por lo que el mapeo de genes identifica aquellos de importancia económica y útiles en la mejora productiva y que puedan ser usados como reproductores o para la obtención de productos farmacológicos o animales con características determinadas para mercados específicos, transformándolos en una auténtica planta química.

El método más ampliamente usado para introducir un gen extraño o una secuencia de genes obtenidos por la técnica del ADN recombinante dentro del genoma animal consiste en la microinyección directa del ADN en el pronúCLEO de un ovocito poco después de la fertilización o utilizando vectores retrovirales. Este es el único método de modificación transgénica que ha sido usado efectivamente en especies zootécnicas. El problema de esta tecnología es la variabilidad de los resultados, al no existir control sobre el lugar de integración del ADN extraño; además, la proporción de animales transgénicos producidos es muy baja. La transferencia de genes por microinyección de ADN en un pronúCLEO de un cigote de una célula ha sido exitosa; la tasa de incorporación de la ADN extraña y la supervivencia de embriones inyectados es baja, resultando sólo 0,84% de embriones inyectados en ovejas transgénicas y 1% en cabras.

Un método promisorio para obtener cambios genéticos precisos y sutiles es a través de la ruta de las células embrionarias. Estas células pluripotentes (células no germinales con capacidad para desarrollarse en determinadas condiciones, que



pueden dar lugar a quimeras, integrando órganos y tejidos del embrión y del individuo adulto), se han desarrollado en ratones por cultivo de células embrionarias tempranas, multiplicándose *in vitro* sin diferenciación. Es posible seleccionar y clonar aquellas células en las cuales la modificación deseada ha sido obtenida antes de su reintroducción en el animal. Estos intentos de producir estas células embrionarias totipotentes han sido difíciles de ejecutar, de resultados inciertos e infructuosos en animales zootécnicos, pero se considera su importancia estratégica como una fuente de núcleos para generar nuevos animales por medio de la transferencia nuclear, haciendo posible una ruta directa para incorporar modificaciones transgénicas. La ventaja de los logros en reproducción son facilitados por la existencia de materia prima, gametos y embriones, difundidos principalmente a partir de la microinyección de ADN en el pronúcleo de un cigoto.

La producción de transgénicos se hizo evidente en 1982 cuando se logró un rato que duplicaba en tamaño al resto de la camada. Se han logrado progresos con las técnicas transgénicas que secretan en su leche proteínas extrañas tales como factores coagulantes 1x utilizado en el tratamiento de la hemofilia o (-1-antitripsina de la sangre humana); la inserción de un gen de la hormona del crecimiento permite disminuir la grasa y aumentar la velocidad del crecimiento y la reproducción en gallinas transgénicas resistentes a la enfermedad de Marek. En la canal de cerdos, la microinyección de STH logró un aumento de la masa muscular y disminución de la grasa. Se trata de productos farmacéuticos valiosos y la expresión de genes extraños en la glándula mamaria parece no tener efecto detriental sobre esos animales. En los cerdos se han efectuado modificaciones transgénicas las cuales pueden proveer órganos por xeno-injerto extraño.

Las hembras poseen una glándula mamaria que es una magnífica sintetizadora de proteínas a través de la leche. La expresión de un gen dirigido a la glándula mamaria podría modificar la composición de la leche para fabricar nuevos quesos, reducir la grasa de la leche, eliminar la lactosa o proteínas alergénicas o incrementar el contenido proteico de la leche en cabras y ovejas. Se han producido cabras transgénicas que expresan una proteína heteróloga (una variante glicosilada del tejido humano, proteína activadora del plasminógeno) en su leche, con un potencial valor en pacientes cardíacos. Igualmente la transferencia génica de razas exóticas puede acelerar la mejora en la calidad de la fibra en cabras Cachemira o mejorar



la fertilidad en cabras Angora, productoras de Mohair. En cabras Red Sokoto o Morocco que poseen un raro tipo de piel puede ser introducido por transferencia genética en cabras endémicas con resistencia a enfermedades locales y capaces de sobrevivir en condiciones ambientales extremas.

## ALGUNAS EXPERIENCIAS BIOTECNOLÓGICAS DE LA REPRODUCCIÓN

### ***“Dolly”: una oveja con tres madres y sin padre (clonación)***

En biotecnología se trata de una transgénesis, una transferencia nuclear de una célula donante a un ovocito no fecundado y enucleado (es decir, privado del núcleo de su propio programa genético, el ADN), que luego fue implantado en una hembra receptora, para lograr el primer animal mamífero clónico modificado genéticamente a partir de un individuo adulto. Una célula clonada de la glándula mamaria de la oveja clonada (verdadera madre-hermana genética de “Dolly”, de la cual es copia conforme) se introduce en el ovocito no fecundado y enucleado de otra oveja que actúa como incubadora; este ovocito se implantó en una receptora hasta su nacimiento; es decir, intervienen 3 madres sin asomo de ningún padre y su programa genético es única y exclusivamente el de su madre. Fue la primera vez que se logró un clon a partir de una célula diferenciada no sexual, con una función determinada en el organismo; se reprogramó el núcleo de la célula materna haciéndole dar un salto atrás para reencontrar todas las potencialidades de su momento embrionario.

“Dolly” fue seguida meses después en Julio de 1997 por “Polly”, otro clon de oveja; esta fue creada para confirmar que “Dolly” no fue fruto de la casualidad y para confirmar las esperanzas de las perspectivas médicas de la clonación. “Polly” posee además el gen de una proteína humana con propiedades curativas que se elimina por la leche en grandes cantidades.

La dotación genética de “Dolly”, es idéntica a la de una oveja Finn Dorset de 6 años, la cual fue clonada, tomándose células mamarias en el último tercio de la gestación. Esa es la novedad, su origen a partir de una célula diferenciada o especializada de un tejido somático concreto de un animal adulto; este hecho contradice la anterior idea de que sólo se podían hacer animales clónicos con células embrionarias indiferenciadas (totipotentes), capaces de dar nacimiento a un ser



entero, como es la primera célula de un óvulo fecundado a partir de un espermatozoide. Estas células se cultivan *in vitro* hasta obtener miles de ellas genéticamente iguales. Las características del medio de cultivo favorecen que las células, a dieta, entren en un proceso de hibernación. Para su desarrollo “*in vivo*”, los núcleos de estas células cultivadas, que contienen los cromosomas con la información genética, son introducidos en nuevos ovocitos, los cuales son obtenidos de otras ovejas (segunda madre). Para ello se estimuló la superovulación con gonadotropinas en ovejas de la raza Blackface. Los ovocitos sin ser fecundados, se recuperan en una fase determinada del ciclo celular y se les extrae mediante micromanipulación, el núcleo que contiene los cromosomas, el cual se conserva en cultivo bajo determinadas concentraciones de gases y temperatura. Es en estas células receptoras anucleadas en las que se introduce como nuevo núcleo el de la célula mamaria donante, reprogramada genéticamente. Se somete a descargas eléctricas para propiciar su fusión y el inicio del desarrollo del embrión en proceso actual de hibernación. Posteriormente, los ovocitos fecundados se implantan para su desarrollo en otra oveja (tercera madre), esta vez de la raza Blackface que actúa como receptora hasta el nacimiento del clon.

En estas experiencias con más de 270 embriones sólo se desarrollaron 29 (10,7%) que se implantaron en el útero de 13 ovejas receptoras, de las cuales sólo una, “Dolly”, llegó a término (0,3% de los iniciales y 3,4% de los implantados). Las características de “Dolly” son aparentemente normales e iguales a las de su madre genética. En este proceso de clonaje se consideró clave la sincronización entre las células donantes y receptoras. “Dolly” nacida el 5 de julio de 1996 y bautizada así en honor a la cantante “Dolly” Parson, se considera sucesora de otras dos transgénicas, “Morag” y “Megan”, realizadas en 1993. Este clon fue logrado por el equipo del Dr. Ian Wilmut del Instituto Rostin de Edimburgo, formado a partir del Animal Breeding Research Departament creado en 1919 dentro de la Universidad de Edinburg; éste Instituto posee un presupuesto de 8,5 millones de libras esterlinas. A partir de 1987 se transformó en el PPL Centro de Investigación y Aplicaciones Terapéuticas (con filial en Virginia, USA), con miras a lograr patentes tecnológicas; luego de este exitoso ensayo sus acciones han incrementado en 67%. Estos primeros hallazgos de “Dolly” planteaban algunas interrogantes: ¿tendría un desarrollo normal?, ¿con genitales adecuadamente



desarrollados? ¿Podría procrear? ¿Tendría una vida normal? ¿Envejecería prematuramente? ¿Sería más sensible al cáncer u a otras enfermedades? Y finalmente, ¿Sería incluido el hombre como un animal experimental? Por algo, la biología es el único credo del siglo XXI (Robert Carl, Univ Rice, USA, Premio Nobel de Química).

### ***Gene, un clon bovino nacido en febrero de 1997***

Los éxitos del clonaje en ovejas se multiplicarán en los próximos años. En bovinos, ya se ha logrado el nacimiento de “Gene”, a cargo de la compañía ABS Global de Madison, Wisconsin, USA, siendo similares a otros hallazgos en Japón por el Instituto de Investigaciones de la Federación Nacional de Cooperativas Agrícolas, en la Granja Tsukuwa. Han logrado un método para realizar 200 copias idénticas a partir de un único óvulo fertilizado. Este óvulo se cultiva, se extraen los núcleos celulares y se transfieren a óvulos no fertilizados. Recientemente se ha obtenido un nuevo clon al cual han llamado “Jefferson”.

La ABS busca una tecnología avanzada para clonar ganado de leche y carne produciendo un número ilimitado de células que pueden conservarse indefinidamente. El equipo dirigido por Michael Bishop utiliza células básicas, capaces de producir células de distintos tipos, extraída de un feto de ternero, con su dotación cromosómica completa. Cada célula se introduce en un ovocito enucleado de vaca, lográndose su fusión al pasar una descarga eléctrica de bajo voltaje. El óvulo se cultiva para que inicie su división antes de ser transplantado como embrión, en una vaca receptora, que en este caso parió un ternero idéntico al feto inicial. Las aplicaciones del clonaje son amplias, aunque, en la actualidad, se percibe un mayor número de aplicaciones tecnológicas de uso humano, como favorecer el conocimiento sobre la osteoporosis en mujeres y mejorar la resistencia del esqueleto humano. Lograr una leche de vaca más nutritiva, enriquecida; transferencias de órganos humanos (corazón, riñón) con órganos de cerdo (algunos genes de cerdo han sido sustituidos por genes humanos; ¿humanización del cerdo?) e incluso se busca lograr algunas alteraciones genéticas en gallinas para mejorar la resistencia ósea, ya que existe una correlación entre las aves más ponedoras con la facilidad de roturas de las patas.



### ***El geep: una quimera oveja-cabra***

La quimera interespecies es producida por una manipulación embrionaria; no es un híbrido sino un compuesto combinado de células derivadas de cabras y otras de ovejas, logrado inicialmente por Fehilly en 1984 y que muestra características fenotípicas de genes de ambos progenitores. Un *geep* cruzado con un macho caprino produce un cabrito normal, El *geep* resulta de la agregación de embriones de hembra de oveja y cabra, en el cual el ovario produce un ovocito caprino que fue fertilizado por un espermatozoide caprino.

Las quimeras se utilizan como un modelo para investigación en biología del desarrollo. La transferencia de la masa de células internas (ICM) puede ser útil para superar las barreras de transferencia de embriones entre especies. La ICM caprina aislada por inmunocirugía se inyecta en blastocistos ovinos, lográndose un embrión quimera que se transfiere en ovejas receptoras. Manteniendo la integridad trofoblástica de las especies receptoras, es posible enmascarar los antígenos de un feto extraño al sistema inmune de la madre, aumentando sus posibilidades de supervivencia (59%); en una experiencia se lograron 13 crías, clasificadas como 9 ovinos, 1 caprino y 2 quimeras ínter específicas.

### ***El cabrito que nació sin madre***

A partir de los años 80, el semen del macho ha perdido protagonismo. Ha sido sustituido por la FIV y por la clonación. Sin embargo, el útero de la hembra era imprescindible para la producción animal en cadena, a pesar de que una idea de útero artificial había sido sugerida por Aldous Huxley en su obra *Un mundo feliz*. La tecnología busca lograr que los mamíferos placentarios puedan continuar y finalizar su gestación fuera del ambiente materno, utilizando un útero artificial.

En mayo de 1997 el equipo del Dr. Koyo Yoshida logró en el Hospital Juntendo de Tokio la madurez de un feto caprino de 126 días (4 meses, equivalente a 6 meses del feto humano). En una cabra anestesiada se realizó una laparotomía media y se aisló el útero; el feto se levantó por sus patas posteriores hasta que sale la mitad del cuerpo. Se corta el cordón umbilical y se introducen sendos catéteres en las venas y arterias del cordón umbilical, que se conectan con unas finas cánulas a una bomba que permite la circulación y renovación de la sangre, actuando como



una placenta artificial; este paso es muy rápido pues al interrumpirse la circulación placentaria, el feto no recibe oxígeno ni alimentación directa de la madre. La sangre debe mantenerse enriquecida con oxígeno y se inyecta una solución nutritiva compuesta por 30% de glucosa, 3% de aminoácidos y aproximadamente 1,5% de aceite de soja. Unos filtros a manera de riñones artificiales se encargan de mantener un líquido amniótico limpio, a la vez que para que el feto se mantenga tranquilo, además del anestésico que pasa por vía placentaria, se administra por goteo un relajante muscular, como el bromuro de pancuronio, el cual paraliza los músculos e impide el pataleo que sobrecargaría la circulación y paralizaría el corazón. Así el corazón fetal continuará latiendo con fuerza y a más de 200 latidos/min.

El feto se extrae del útero abierto y se sumerge totalmente en una cubeta transparente de plexiglás de 25 x 40cm que reemplaza al útero materno y contiene 9 litros de líquido amniótico artificial, enriquecido entre otros componentes con sodio, potasio, cloruro, albúmina y glucosa. Esta cubeta se encuentra sumergida en otra mayor para mantener la temperatura del líquido a 39,5 °C; una bomba mantiene este líquido en constante movimiento. Los fetos de cabra consiguen sobrevivir más de 3 semanas en el útero artificial. Para nacer será suficiente sacar la cabeza de la cubeta con líquido artificial y cerrar el bombeo de la sangre. El cabrito inicia su respiración aunque puede ser necesario practicar una respiración artificial, mediante una máquina. Esto se debe a un problema derivado de la estabilidad medicamentosa que origina una falta de desarrollo total y madurez de sus pulmones, lo cual acortaría su vida.

Este trabajo iniciado por el Dr. Yoshinori Kuwaraba intentó perfeccionar el útero artificial para su uso en embriones humanos de pocos meses, con problemas para continuar la gestación o por medidas terapéuticas para realizar intervenciones precoces en los fetos. En animales un posible objetivo sería acortar los intervalos entre partos e intergeneracionales, pero a la vez permitiría controlar el crecimiento, desarrollo y normalidad de las crías en el último tercio de la gestación, evitándose el costoso y pesado proceso del cuidado y mantenimiento de las madres. En los años sesenta, una experiencia similar en Francia logró la supervivencia fetal de un cordero por 2 días, mientras que el Dr. Burkhard Suthoff de la Clínica de Obstetricia y Ginecología de Maydeburgo en Alemania Oriental experimentó en perros buscando una continuación artificial de la gestación a partir del proceso



de FIV; para ello, implantó los embriones en el intestino grueso especialmente preparado, logrando que los embriones se mantuvieran durante 8 semanas. Los movimientos peristálticos naturales del intestino y un complejo mecanismo de movimiento y agitación imitaban el medio corporal de la perra. Hace pocos años, el ginecólogo boloñés Carlo Bulletti utilizó úteros extirados de mujeres e irrigados artificialmente con sangre para mantener la gestación de embriones sobrantes de experiencias de FIV, consiguiendo que sobrevivieran por 2 días.

## CONCLUSIÓN

Las nuevas tecnologías de reproducción aplicadas a la producción ganadera representaría en el caso de la Unión Europea en los próximos diez años, una mejora en el rendimiento entre 10 y 12% para vacunos, cerdos y pequeños rumiantes, con un grado de aceptación de 30-50%. El grado de aceptación tanto a nivel político como de mercado es un punto muy importante a tener en cuenta. Así en el caso de la BSTH sus efectos sobre el incremento de la producción de leche han sido inicialmente de 10-16% menores que los estimados (25-40%) y son válidos siempre que las condiciones alimenticias sean adecuadas. Su efecto folículo génico ha permitido su integración en los tratamientos de superovulación. Las nuevas tecnologías reproductivas aplicadas en la mejora productiva tienen amplias posibilidades para contribuir a suplir la demanda alimenticia a través de sistemas agrícolas sostenibles pero las estrategias de su aplicación aún requieren de un soporte de la investigación científica para crear las posibilidades biológicas. Todo ello estaría relacionado con los beneficios potenciales, factibilidad e implicaciones económicas, tanto como la aceptabilidad de las nuevas biotecnologías sobre bases éticas. En un futuro próximo se espera un espectacular desarrollo de éste campo biotecnológico.



# MÉTODOS DE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL EN CAPRINOS Y OVINOS

*LUIS DICKSON*

Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) – Lara. Barquisimeto, Venezuela.



**A**unque los conocimientos sobre la inseminación artificial se remontan al siglo XVIII, no es sino en los últimos 50 años cuando se ha popularizado su uso, sobre todo en los países más desarrollados, esto es principalmente cierto en la especie bovina donde la alta tasa de fertilidad obtenida ha permitido su amplia difusión y ha tenido un tremendo impacto en el mejoramiento genético de los rebaños.

En las especies caprina y ovina el impacto de la inseminación artificial ha sido muy limitado, con la excepción de Francia, país que cuenta con un programa de mejoramiento genético en el cual solamente durante 1996 se inseminaron alrededor de 60.000 cabras (Leboeuf, 1998).

La baja utilización de la inseminación artificial en caprinos y ovinos se debe principalmente a que los resultados obtenidos han sido muy variables, esto tiene su origen en las dificultades encontradas en la criopreservación del semen caprino y a las dificultades de deposición en el sitio más adecuado, que por su anatomía particular presentan la oveja y la cabra en menor grado.

Sin embargo, las mejoras alcanzadas en los métodos de crioconservación del semen caprino y el aumento de la tasa de fertilidad utilizando técnicas de inseminación transcervical o intrauterina en ambas especies parece estar incidiendo en el porcentaje de utilización de esta técnica en países como Australia, Nueva Zelanda y Estados Unidos y en menor grado en países como Brasil.

En Venezuela las experiencias con inseminación artificial se iniciaron durante los años 70 (González, 1973; González, 1974; Fuenmayor, 1973), sin embargo una ausencia de interés por la cría tecnificada, aunado a las dificultades ya mencionadas, no permitió su adopción en nuestro país.

El inicio en Venezuela de la cría tecnificada a mediados de los años 80 y el auge moderado mostrado por esta modalidad de cría a partir del 2006 en adelante, han



reiniciado el interés en la utilización de la inseminación artificial y otras técnicas reproductivas como herramientas útiles para mejorar los índices productivos de los rebaños comerciales existentes.

Este trabajo pretende mostrar las modalidades de inseminación artificial existentes en las especies caprina y ovina y algunos de los resultados más recientes obtenidos con su utilización.

## INSEMINACIÓN ARTIFICIAL PERICERVICAL O EXOCERVICAL

Esta es la técnica más comúnmente usada ya que es la más económica y la de más fácil aplicación, la misma implica la colocación del semen fresco, refrigerado o congelado-descongelado, en el primer pliegue de la os cervical mediante una pipeta de inseminación similar a la utilizada en bovinos con la ayuda de un espéculo y una fuente de luz (Figura 1).



Figura 1. Equipo mínimo indispensable para inseminación artificial exocervical

Los resultados obtenidos con esta técnica son buenos, sobre todo si se utiliza semen fresco, no obstante los resultados cuando se utiliza semen congelado son significativamente inferiores tal y como lo señala Boa *et al.* (1996) en el estado de Nuevo León en México quienes lograron una tasa de fertilidad de 67,9% en cabras mestizas de Anglonubia y Saanen con Criolla cuando inseminaron peri-cervicalmente utilizando semen fresco, en comparación a 46,7% cuando utilizaron semen congelado.



Gran parte del éxito o fracaso de esta técnica depende principalmente del sitio de deposición del semen. En el Cuadro 1 se muestran las tasas de fertilidad obtenidas en ovejas y cabras según el sitio de deposición del semen.

**CUADRO 1.** Porcentaje de ovejas y cabras paridas en relación con la profundidad de la inseminación cervical en ovejas Merino y cabras Angora utilizando semen fresco diluido

A la entrada del cérvix á	1 cm del cérvix	> de 1 cm
43,8%	66,7%	71,4%
1 cm del cervix	1-3 cm del cérvix	dentro del útero
42,0%	58,3%	69,1%

Modificado de Evans y Maxwel (1990)

También se han evaluado algunos métodos para mejorar la tasa de pasaje del cérvix en cabras, como la aplicación de oxitocina durante la preparación de los animales minutos previos a la inseminación, Rangel *et al.*(1995) lograron inseminar intra-uterinamente un 66,6% de los animales inyectados vía endovenosa con 200 g de oxitocina 7 minutos antes de intentar la penetración con la pistola de inseminación esto fue significativamente superior ( $p>0,01$ ) al 37,5% de penetraciones exitosas logradas en los animales del grupo control. Aunque esta modificación parece aumentar la tasa de pasaje en cabras estos mismos autores señalan que aún quedan algunas interrogantes por dilucidar como son las dosis más efectivas y el tiempo que debe transcurrir entre la inyección y el momento de la inseminación. De igual forma habría que determinar si la inyección de oxitocina tiene algún efecto en la tasa de fertilidad.

## INSEMINACIÓN INTRA-UTERINA VÍA TRANS-CERVICAL

Esta técnica, desarrollada hace algún tiempo para su uso en ovejas y cabras, involucra la utilización de una pistola de inseminación exocervical modificada. En ovejas también es necesaria la utilización de pinzas fórceps para sujetar la entrada del cérvix y poder retraerlo hacia la vagina a manera de lograr la penetración del mismo y facilitar la colocación del semen en el útero.



En ovejas se ha reportado una tasa de pasaje de 82,0% (Halbert *et al.*, 1990a) utilizando esta técnica. El tiempo promedio por inseminación no es mucho mayor al utilizado en la inseminación exocervial con un promedio de 2,6 minutos por oveja (Halbert *et al.*, 1990b), estos autores lograron un 57,7% de fertilidad usando semen congelado.

La utilización de la pistola modificada para la inseminación intra-uterina vía cervical también ha sido reportada en cabras, Rangel *et al.*, (1998) lograron una tasa de penetración de 75% en comparación al 37,0% logrado con la utilización de la pistola de inseminación normal (Francesa).

Más recientemente otra modificación a la técnica en cabras que implica el pinzado del cérvix y la retrotracción hasta la mitad de la vagina y la utilización de un pistoleta francesa recortada, ha mostrado excelentes resultados con tasas de pasaje de cérvix de 90% y tasas de gestación de hasta 73% con prolificidad de 2,3 crías por parto (Dickson *et al.*, 2016).



Proceso de inseminación intrauterina vía transcervical

## INSEMINACIÓN INTRA-UTERINA UTILIZANDO UN LAPAROSCOPIO

Esta modalidad de inseminación consiste en la deposición del semen en lumen uterino mediante la utilización de un laparoscopio logrando sortear la barrera del cérvix. Esta técnica involucra la penetración de la cavidad peritoneal haciendo dos incisiones de 5 mm a cada lado de la línea medio-ventral con un trocar y una



cánula para permitir la entrada de un laparoscopio y una pistola de inseminación (Figura 2). La técnica requiere del sometimiento de los animales a un ayuno de por lo menos 12 horas, previas a la inseminación de los animales y de la aplicación de un anestésico local en los puntos de incisión. Los animales deben ser sujetados en una camilla diseñada para este tipo de intervenciones y se requiere contar con una bomba para inflar la cavidad peritoneal con aire o CO<sub>2</sub>.



Figura 2. Procedimiento de Inseminación vía Laparoscópica

Esta técnica aunque puede utilizarse en cabras y ovejas, pero es preferida sobre todo en ovejas debido a la dificultad que supone el pasaje del cérvix con las otras técnicas. La tasa de fertilidad lograda en ovejas con laparoscopía utilizando semen fresco es muy alta McKelvey *et al.*, (1985) lograron un 80% de fertilidad. Una de las ventajas de este método de inseminación radica en que pueden obtenerse muy buenas tasas de fertilidad utilizando semen congelado con un menor número de espermatozoides por inseminación (Cuadro 2).

CUADRO 2. Porcentaje de fertilidad en ovejas con semen fresco o semen congelado utilizando inseminación intrauterina

Nº de Espermatozoide (10 <sup>6</sup> )	Tipo de semen	Fertilidad	Fuente
40	Fresco	67%	Salomón <i>et al.</i> , (1985)
20	Congelado	63%	Gourley y Riese (1990)



En cabras en México, Rangel *et al.*, (1995) reportaron una tasa de fertilidad de hasta 93% en un rebaño comercial en el estado de Michoacán conformado por animales de las razas Alpina, Anglonubia y Saanen, utilizando inseminación intra-uterina con semen congelado y dosis que contenían 100 millones de espermatozoides.

Esta técnica ofrece una ventaja adicional a las otras ya señaladas y es que con la misma se obtienen muy buenas tasas de fertilidad en animales que presentan un grado de dificultad superior para su pasaje e inseminación con las otras técnicas como son los animales nulíparos, en un estudio realizado por Becerra *et al.*, (2000) se logró un 72% de fertilidad en cabras de primer parto.

Los resultados obtenidos por el autor de este capítulo en diferentes procedimientos avalan lo anterior como ejemplo pudo conseguirse una tasa de fertilidad de 71% acompañada de una tasa de prolificidad 2,2 crías por parto en cabras Alpinas y Saanen (Dickson *et al.*, 2004), los resultados bajo esta modalidad de inseminación la hacen la más atractiva de las existentes en la actualidad, sin embargo lo costoso de los equipos y lo laborioso del procedimiento hacen que su aplicación masiva a nivel del campo sea algo difícil.

## CONCLUSIÓN

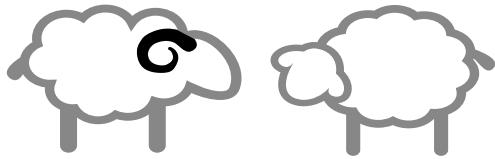
Como conclusión puede afirmarse que las técnicas de inseminación artificial en ovejas y cabras han logrado avanzar, al punto de que éstas pueden ser aplicadas con relativa facilidad y con porcentajes muy buenos de fertilidad, sin embargo su adopción dependerá del grado de desarrollo que tengan las unidades de producción y de las necesidades de acceder a material genético de alta calidad de las mismas.

## BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- Becerra, M.C., Rangel, R., Apodaca, J.C., Rodríguez, R., Pelaes, H., y G. Jaramillo. (2000). Fertility of nulliparous goats after intrauterine insemination. Proceedings, 7<sup>th</sup> International Conference on Goats. Francia.
- Boa, G., De Luna, V., García, C., Díaz, S. Guevara, J., Padilla, G., Riestra, B., Guajardo, H., Gomez, R. y R. Orozco. 1996. Inseminación artificial a tiempo predeterminado usando semen fresco o congelado en cabras criollas con sincronización del estro y la ovulación. Memorias XI Reunión Nacional sobre Caprinocultura. Chapingo, México.
- Dickson, L. y J. Salas. 2004. Factores ambientales relacionados con la presentación de estros en cabras bajo estabulación en un clima tropical seco". Gaceta de Ciencias Veterinarias, UCLA, 9 (2). 48-51.
- Dickson, L. y A. Mendoza. 2016. Resultados de una experiencia de inseminación transcervical en cabras en el estado Bolívar de Venezuela. En publicación.
- Evans G. Y W.M.C. Maxwell. 1990. Inseminación artificial de ovejas y cabras. Ed. ACRIBIA, Zaragoza, España.
- Fuenmayor, C., García, O., Mazzarri, G., y J. Castillo. 1973. Observaciones sobre la sincronización del estro y la fertilidad en ganado caprino, utilizando el acetato de fluorogestona (S.C. 9880). Agron. Trop.: 4 (3), 287-292.
- González, C. 1973. Control Hormonal del ciclo estral en cabras criollas. I. Sincronización artificial del celo y fertilidad antes de la estación sexual principal con esponjas vaginales impregnadas con cronolone (SC9880) e inyección gonadotrópica (PMS). Ciencias Vet.: 4: 131-161.
- Gonzalez, C. 1974. Inducción de la actividad reproductiva en cabras en avance de la estación e inseminación programada con semen fresco. Proyecto presentado ante la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad del Zulia.



- Gourley, D.D. y R.L. Riese. 1990. Laparoscopic artificial insemination in sheep. *Vet. Clin. North. Am. Food Anim. Prac.*: 6, 615-633.
- Halbert, G.W., Dobson, H., Walton, J.S. y B.C., Buckrell. 1990a. A technique for transcervical intra-uterine insemination of ewes. *Theriogenology*: 33, 993-1010.
- Halbert, G.W., Dobson, H., Walton, J.S., Sahrpe, P. y B.C., Buckrell. 1990b. Field evaluation of a technique for transcervical intra-uterine insemination of ewes. *Theriogenology*: 33, 1231-1243.
- Leboeuf, B., Manfredi, E., Boue, P., Piacere, A., Brice, G., Baril, G., Broqua, C., Humblot, P. y M., Terqui. 1998. Artificial insemination of dairy goats in France. *Liv. Prod. Sci.*: 55, 193-203.
- McKelvey, W.A.C., Robinson, J.J., Aitken, R.P. y G. Henderson. 1985. The evaluation of a laparaoscopic insemination technique in ewes. *Theriogenology*: 24, 519—535.
- Rangel, S.R., Castro, S.S., Apodac, S.C. Rodríguez de Lara, L.R., Ayala, O.J., Armendáriz, M.J. Salas, B.G. y O.J. Avila. 1998. Evaluación de dos dispositivos en el porcentaje de pasaje del cérvix en cabras multíparas y primas. *Memorias XIII Reunión Nacional de Caprinocultura*, 21 al 23 oct., S.L.P., México.
- Rangel, S. R., Arreola, I., Lima, C.M., y H.A., Mercado. 1995. Inseminación artificial en cabras. *Memorias Congreso Internacional en Producción Caprina*, Zacatecas, México.
- Salomon, S., Maxwell W.M.C., y G. Evans. 1985. Fertility of ram semen frozen stored for 16 years. *Proc. 19th Ann. Conf. Austr. Sc. Reprod. Biol.* Camberra, Australia.



# **SUPEROVULACIÓN, RECUPERACIÓN Y TRANSFERENCIA DE EMBRIONES EN CABRAS Y OVEJAS**

***LUIS DICKSON***

Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) - Lara. Barquisimeto, Venezuela.



La superovulación, recuperación y transferencia de embriones fue introducida en ganado bovino desde 1970 (Callesen *et al.*, 1996). Ya en 1976, Bilton y Moore, lograron la primera congelación exitosa de embriones caprinos, encontrándose después de esta fecha gran cantidad de informes en donde se han obtenido un número importante de crías a través de la recuperación, congelación y posterior transferencia de embriones (Chemineau *et al.*, 1986; Baril *et al.*, 1989). Esta herramienta tecnológica puede aumentar la tasa de mejoramiento genético ya que permite una mayor contribución de hembras superiores al *pool* genético de una población (Armstrong *et al.*, 1983). Su superioridad ante otros esquemas, como la inseminación artificial es ampliamente divulgada y algunos trabajos realizados con modelos de simulación en donde se compararon esquemas de superovulación y transferencia de embriones con esquemas de inseminación artificial, mostraron un aumento de 20% en la tasa de mejoramiento genético en vacas lecheras (Colleau, 1993). Sin embargo, los modelos teóricos de la utilización de esquemas de transferencia de embriones se basan en supuestos de eficiencia en los distintos pasos de la técnica que no siempre se logran. Además el progreso genético alcanzado depende del número de sementales y hembras seleccionado para el programa, ya que según algunos autores (Ariel *et al.*, 1996) cuando se selecciona un número reducido de padres, los programas de superovulación y transferencia de embriones no tienen una contribución significante en los núcleos cerrados si se toman en consideración los efectos negativos de la consanguinidad.

## SINCRONIZACIÓN DEL ESTRO

Los tratamientos hormonales están destinados a inducir el celo y la superovulación en cabras donadoras o la ovulación en cabras receptoras en un momento predeterminado, de esta manera se pueden obtener embriones con el mismo de-



sarrollo de las cabras donadoras y hace coincidir el estado fisiológico de las cabras receptoras con el desarrollo de los embriones transferidos (Baril *et al.*, 1995).

La sincronización puede hacerse a través de la administración de progestágenos y/o prostaglandinas. Entre los progestágenos más utilizados se encuentran el acetato de fluorogestona (FGA), medroxiprogesterona (MAP) y el Norgestomet y estos pueden ser dosificados en esponjas vaginales, inyecciones o implantes.

Existen muchas referencias en cuanto a cual es el mejor tratamiento a utilizarse en sincronización del celo en cabras. Romano (1996) comparó los resultados obtenidos entre el uso de esponjas vaginales impregnadas con 30 mg de acetato de fluorogestona (Cronogest, Intervet) o 60 mg de medroxiprogesterona (Sincrocél Instituto Veterinario Uruguayo) que se colocaron por 12 o 14 días en cabras Anglonubia y a las cuales se les administro 5 mg de prostaglandina F<sub>2α</sub> el día de la remoción de las esponjas. Este autor encontró un efecto significativo ( $P<0,01$ ) del tratamiento en el tiempo de iniciación del estro ( $53 \pm 14,9$  vs  $41,5 \pm 8,1$  horas) para el tratamiento con MAP y FGA, respectivamente, sin embargo, no encontró efecto significativo del tratamiento ( $P<0,05$ ) en la duración del estro o la fertilidad.

Bretzlaff y Madrid (1989) compararon tratamientos con el uso de esponjas vaginales con 45 mg de acetato de fluorogestona (Cronogest, Intervet) y la mitad de implantes con aproximadamente 3 mg de Norgestomet (Syncromate-B) que fueron dejados 11 días en cabras de distintas razas y que fueron dosificados 500 UI de PMSG 24 horas antes del retiro de la esponja o el implante. Estos autores encontraron que ambos tratamientos dieron resultados satisfactorios en la inducción y sincronización del estro, sin que hubiera diferencia significativa entre ellos ( $P<0,05$ ) en la duración del estro, tiempo de presentación ni en la tasa de preñez.

Existen otras sustancias que pueden ser utilizadas para la sincronización del estro, éstas son la prostaglandina PGF<sub>2α</sub> y sus análogos, sin embargo, la utilización de las mismas en la sincronización del estro se ve limitada ya que ésta funciona sólo en animales con un cuerpo lúteo presente y como su actividad se basa en la luteinización del cuerpo lúteo ésta provoca el aborto en aquellos animales que pudiesen estar en gestación, su uso se ve frecuentemente ligado a la sincroniza-



ción con progestagenos. Ahmed *et al.*, (1998) encontraron diferencias significativas ( $P<0,05$ ) en el porcentaje de cabras de la raza Anglonubia que presentaron estro cuando fueron tratadas con una prostaglandina (Estrumate, Cooper) (100%), con un análogo de progesterona (Alverta, GMPH) (70%) o una combinación de Progesterona + PMSG (Folligon, Intervet) (77,7%) y también encontraron diferencias significativas ( $P<0,05$ ) en la duración del estro  $52,6 \pm 4,8$ ,  $36,6 \pm 7,1$  y  $52 \pm 7,8$  horas para los tratamientos con cloprostenol, progesterona y progesterona + PMSG, respectivamente.

## SUPEROVULACIÓN

La inducción de la superovulación en cabras se basa en la administración de hormonas folículo estimulantes cerca del final de la fase lútea del ciclo estral (día 11 a 13) o en el día 1 ó 2 antes de la finalización del tratamiento de sincronización del estro. Los tratamientos más comunes utilizan preparaciones de gónadotropina como son: suero de yegua preñada (pmsg), hormona folículo estimulante de origen porcino (fsh-p) o extracto de la pituitaria anterior del caballo (HAP).

La superovulación en base a PMSG se realiza administrando un día antes del último tratamiento de sincronización una inyección subcutánea o intramuscular única (Ishwar y Memom, 1996). La dosis utilizadas varían dependiendo de los autores; Armstrong y Evans (1983) utilizaron de 750-1250 UI en cabras de la raza Angora y obtuvieron tasas de ovulación de  $10,8 \pm 1,2$  y  $7,9 \pm 1,0$  embriones recuperados. Por su parte Tsunoda y Sugie (1989) utilizaron 1.000 UI de PMSG en cabras Japonesas y obtuvieron una tasa de ovulación de  $10,0 \pm 4,5$  por donadora y  $5,7 \pm 4,4$  embriones normales recuperados.

El tratamiento superovulatorio en base a FSH-P se hace administrando dosis decrecientes durante 3 a 4 días en intervalos de 12 horas en los días 15 a 16 del ciclo estral, ésta se acompaña de prostaglandina F<sub>2α</sub> al administrar la penúltima inyección (Armstrong y Evans, 1983).

Las dosis suministradas de FSH-P varían de acuerdo a la raza, en trabajos con cabras de la raza Cachemira se ha observado que una dosis de 6 a 9 mg es suficiente para provocar de 19 a 29 ovulaciones por hembra (Ritar *et al.*, 1988). En otro caso Nuti *et al.*, (1987) utilizaron 15 mg en dosis de 2,5 mg dos veces al día



durante 3 días para la sincronización de cabras de la raza Anglonubia y Alpina y obtuvieron tasas de ovulaciones de 29,3 y 16,7, respectivamente. Pintado *et al.*, (1996) utilizaron 16 mg en dosis decrecientes cada 12 horas para superovular cabras de la raza Granadina obteniendo una tasa de ovulación media de 9.6. Por su parte Pereira *et al.*, (1998) utilizaron una total de 16 mg de FHS-P acompañada de una dosis luteolítica de PGF<sub>2α</sub> a 16,8 y 0 horas antes de la colección en cabras Boer. El Cuadro 1 muestra los resultados obtenidos por Rosnina *et al.*, (1992) al superovular con diferentes dosis de FSH-P cabras de la raza Kambing Kacang y aunque estos autores no encontraron diferencias significativas ( $P>0,05$ ) entre las distintas dosis de FSH-P utilizadas, numéricamente la dosis de 15 mg parece ser las más efectiva en esta raza.

CUADRO 1. Efecto de la dosis de FSH-P en el número de ovulaciones y de embriones por cabra de raza Kambing Kacang (Modificado de Rosnina *et al.*, 1992)

FSH (mg )	Número de ovulaciones/cabra	Número de embriones/cabra
10	$12,0 \pm 8,8$	$4,2 \pm 5,0$
15	$15,8 \pm 6,9$	$7,5 \pm 3,5$
20	$12,5 \pm 8,7$	$3,0 \pm 2,8$

El Cuadro 2 muestra la respuesta ovulatoria encontrada en cabras de las razas Anglonubia, Alpina y Saanen en diferentes trabajos por diferentes autores. Es importante señalar la gran variabilidad que existe en las respuestas obtenidas a los tratamientos de superovulación con FSH-P, según la fuente consultada. Esta variabilidad puede ser ocasionada según Braileanu *et al.*, (1998) por la variabilidad en la potencia de la hormona. Estos autores encontraron que existe una gran variabilidad en la bioactividad entre marcas comerciales y entre los lotes de preparaciones de FSH-P dentro de la misma marca comercial.



CUADRO 2. Efecto de la dosis de FSH-P en la tasa de ovulación en diferentes razas

Raza	Dosis de FSH-P (mg)	Tasa de ovulación	Fuente
Anglonubia	15	29,3	Nuti <i>et al.</i> , (1987)
Anglonubia	30	17,0	Kiessling <i>et al.</i> , (1986)
Anglonubia	20	28,7	Senn and Richardson (1992)
Alpina	15	16,7	Nuti <i>et al.</i> , (1987)
Alpina	16-21	12-16	Chemineau <i>et al.</i> , (1996)
Alpina	30	17,0	Kiessling <i>et al.</i> , (1986)
Saanen	16-21	12-16	Chemineau <i>et al.</i> , (1996)
Saanen	30	17,0	Kiessling <i>et al.</i> , (1986)

El tratamiento superovulatorio en base al extracto de pituitaria anterior de caballo (HAP) se lleva a cabo administrando en forma subcutánea en tres días consecutivos, comenzando un día antes de la última inyección del tratamiento de sincronización. Moore y Eppleston (1979), obtuvieron un promedio de 10 ovulaciones por cabras y un total de 6,4 embriones transferibles en cabras de la raza Angora utilizando HAP.

Diferentes estudios se han realizado para evaluar cuál de los métodos de superovulación es el más eficiente. Armstrong *et al.*, (1983) en un experimento donde se evalúo la utilización de un tratamiento superovulatorio en base a PMSG contra un tratamiento en base a FSH-P encontraron que la tasa de ovulación fue significativamente mayor ( $P<0,01$ ) en aquellos animales tratados con FSH-P en comparación a los tratados con PMSG (Cuadro 3).

CUADRO 3. Respuesta ovárica a la inducción a la superovulación con PMSG y FSH  
(Modificado de Armstrong *et al.*, 1983)

Gonatropina	Nº	Ovulaciones	Embriones recuperados
PMSG	28	$10,8 \pm 1,2$	$9,0 \pm 1,0$
FSH	47	$16,1 \pm 0,8$	$13,3 \pm 0,7$

Los resultados anteriores fueron confirmados por Rosnina *et al.*, (1992) quienes encontraron diferencias significativas ( $P<0,05$ ) en el número de ovulaciones por cabra ( $13,4 \pm 8,4$  vs  $6,4 \pm 5,1$ ) y el número de ovocitos recuperados por



cabra ( $6,9 \pm 4,8$  vs  $2,5 \pm 2,9$ ), siendo superiores los resultados obtenidos con tratamientos superovulatorios con diferentes dosis de FSH-P a los tratamientos superovulatorios con diferentes dosis de PMSG.

Nowshari *et al.*, (1992) también compararon el uso de FSH-P y PMSG como tratamientos superovulatorios y encontraron que la tasa de ovulación fue superior ( $P<0.05$ ) para el tratamiento con FSH-P en comparación al tratamiento con PMSG tanto en cabras en la pubertad (9,8 vs 3,8) como en cabras adultas (10,3 vs 3,1) ( $P<0,01$ ). De manera similar Mahmood *et al.*, (1991) compararon la efectividad de la superovulación con FSH-P utilizando una dosis total de 16 mg la cual fue administrada por 4 días en dosis decrecientes (4; 4; 2; 2; 1,5; 1,5; 0,5; 0,5). Se compararon dos marcas comerciales de FSH-P (Schering), FHS-P (Sigma) y un tratamiento en base a 500-750 UI de PMSG (Folligon, Intervet). Los resultados mostraron diferencias ( $P<0,01$ ) en la recuperación de embriones  $4,72 \pm 4,33$  vs  $2,50 \pm 5,02$ , siendo superiores los resultados obtenidos con el uso de FSH-P en comparación a PMSG. La respuesta ovulatoria fue mayor con el FSH-P de Schering, pero la diferencia fue no significativa ( $P<0,05$ ).

Sin embargo Chemineau *et al.*, 1996 recomendaron el uso de FSH de fuente ovina, caprina o bovina ya que la FHS-P de fuente porcina causa la rápida aparición de anticuerpos y un descenso en la respuesta ovulatoria (Cuadro 4). Nuti *et al.*, (1987) encontraron que en 5 de 6 Alpinas que respondieron a un segundo tratamiento en un intervalo de 45 días, 4 de éstas tuvieron una respuesta ovulatoria más baja. Sin embargo, la poca disponibilidad y los altos costos de otras fuentes de FSH que no sean la porcina limitan el uso de éstas.

CUADRO 4. Número de ovulaciones después de la repetición de la superovulación en la cabra según el origen de la FSH (Baril *et al.*, 1992)

Tratamientos	FSH porcina	FSH caprina	FSH ovina
1ero	$17,0 \pm 3,0$	$11,8 \pm 3,7$	$12,3 \pm 2,1$
2do	$12,1 \pm 3,8$	$10,8 \pm 3,9$	$12,6 \pm 3,1$
3ero	$10,7 \pm 4,0$	$16,0 \pm 5,6$	$11,0 \pm 14,6$
4to	$1,6 \pm 3,0$	$17,4 \pm 5,9$	$14,6 \pm 3,2$
5to	$1,6 \pm 1,4$	$11,9 \pm 5,6$	$11,7 \pm 4,3$



## EL TRATAMIENTO DE SINCRONIZACIÓN Y LA SUPEROVULACIÓN

El efecto de distintos tratamientos de sincronización en la superovulación en cabras fue estudiado por Pintado *et al.*, (1996) quienes compararon un tratamiento usando una esponja intravaginal con 45 mg de FGA (Intervet) por 11 días y la administración de 7,5 mg de luprositol (Prosolvín, Intervet) 48 horas antes de la remoción de la esponja para inducir luteólisis (tratamiento A) mientras que el tratamiento B consistió en dejar la esponja de 16-17 días sin la administración de luprositol (Prosolvín, Intervet) y en un tratamiento C la esponja se dejó de 16-17 días y con la administración de 7,5 mg de luprositol. Todos los tratamientos fueron seguidos de la superovulación utilizando 16 mg de FSH-P en dosis decrecientes por 3 días. Estos investigadores no encontraron efecto significativo ( $P<0,05$ ) de los tratamientos de sincronización en ninguna de las variables estudiadas (número de cuerpos lúteos, número de folículos, número total de embriones o número de embriones viables).

Gootwine *et al.*, (1997) en Israel, sincronizaron y superovularon cabras de la raza Saanen y cruzas de Anglonubia x Damascus, utilizando dispositivos intravaginales (CIDR) que contenían 300 mg de progesterona y los cuales fueron dejados durante 19 días y la dosificación de 180 UI de FSH ovina (Ovagen) diluido en 10 ml de solución salina, inyectando 2,5 ml como preparador el día 4 después de la colocación del dispositivo intravaginal y 7 inyecciones con 12 horas de separación, comenzando 3 días antes de la remoción del dispositivo CIDR. Los embriones fueron recolectados mediante procedimiento quirúrgico. Estos autores obtuvieron una tasa de ovulación promedio por cabra de  $13,6 \pm 5,7$  y una tasa de recuperación de 9,5 embriones por cabra. La tasa de ovulación vario desde 17,2; 15,1; 14,3; 14,3, y 13,6 ovulaciones por cabra para el 1<sup>er</sup> tratamiento hasta el 5<sup>to</sup> tratamiento, respectivamente. La raza no afectó significativamente ( $P<0,05$ ) la tasa de ovulación.

Senn y Richardson (1992) sincronizaron cabras Nubia utilizando implantes con 6 mg de Norgestomet (Synchromate-B) durante 9 días y una inyección de 5 mg de lulyalise el día del retiro del implante. La superovulación se realizó con 20 mg de FSH-P (Schering) el cual fue administrado en dosis decrecientes de 4, 3, 2, y 1 mg por 4 días, y se inició el día 7 después de la colocación del implante. También administraron una dosis de 600 a 900 UI de HCG (Accurate Chemical Co) 24 horas antes del apareamiento. Estos autores obtuvieron una tasa de 28,7 ovulaciones por cabra y número de embriones viables que osciló entre 5 y 26 obteniendo  $15,1 \pm 2,0$  embriones promedio por cabra.



Martemucci *et al.*, (1992) evaluaron la respuesta a la superovulación con FSH-P con diferentes tratamientos de sincronización. Cabras de las razas Garnica y Maltesa fueron asignados a 4 tratamientos. Los grupos A (Garnica) y C y D (Maltesa) fueron sincronizados con esponjas intravaginales que contenían 45 mg de FGA (SC 9880, Intervet) durante 18 días. El grupo B (Garnica) fue tratado con FGA durante 11 días y le fue administrada una inyección de un análogo de PGF<sub>2α</sub> (Cloprostenol Estrumate, ICI), el día 10. Todos los animales se superovularon con 18 mg de FSH-P (Burns, Omaha). En los grupos A, B y C en dosis decrecientes en 72 horas (6-3-3-2-2-1-1 mg) y en el grupo D en dosis decrecientes en 36 horas (6-5-4-3 mg). La primera inyección se administró 48 horas antes de la remoción de la esponja para los grupos A, B y C y a 24 horas antes para el grupo D. Los resultados obtenidos permitieron concluir que la administración de FGA + Cloprostenol induce una mejor sincronización y aumenta la fertilidad. Una mejor tasa de embriones viables fue obtenida con el tratamiento de FSH-P en 7 inyecciones que con el tratamiento con 4 inyecciones (Cuadro 5), siendo el tratamiento utilizado en el grupo B el mejor de los tratamientos.

El autor de este capítulo junto a otros investigadores en México (Dickson *et al.*, 2001) utilizaron una dosis total de 280 mg de FSH (p) en cabras Alpinas y Saanen en dosis decrecientes iniciando el día 3 antes del retiro de la esponja y culminando el día después del retiro y obtuvieron un promedio de 9,3 cuerpos lúteos y 8 embriones por donadora, de los cuales fueron transferidos 30 embriones logrando 46,7 de nacimientos.

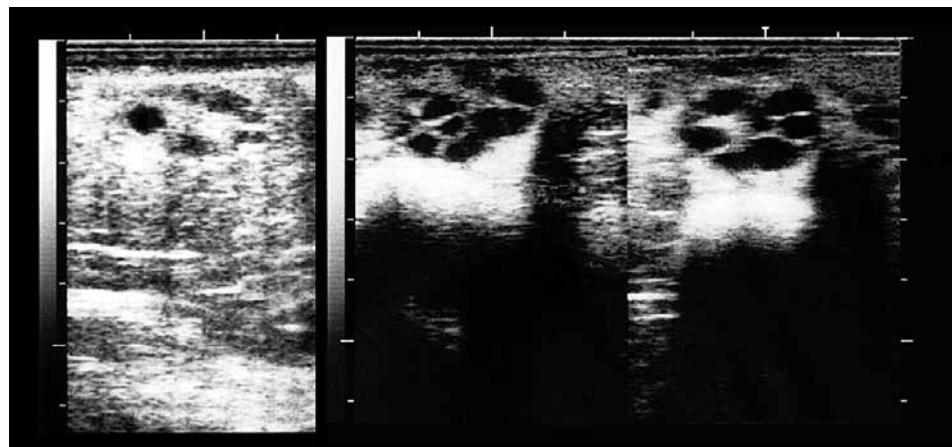
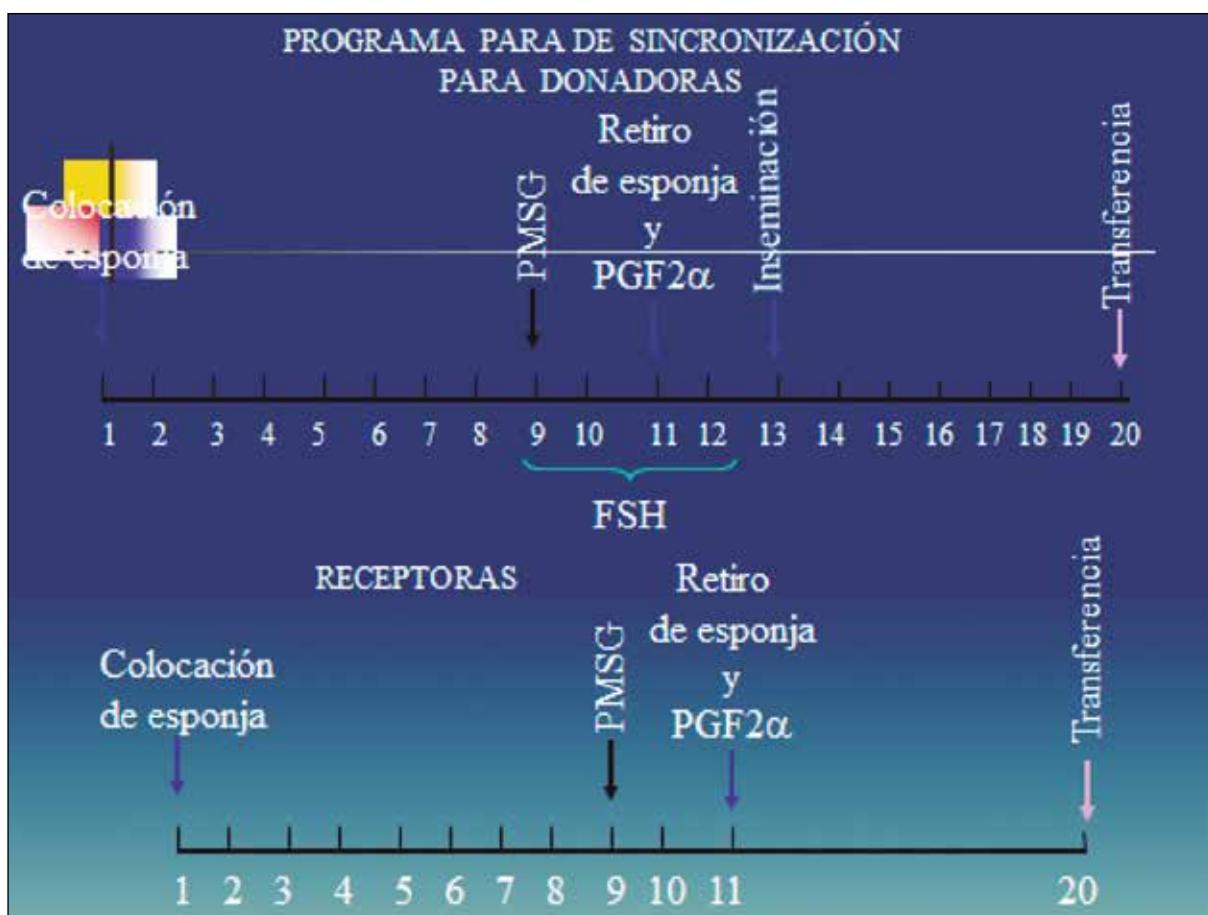


Figura 1. Imagen de ultrasonido. Muestra la diferencia entre un ovario sin tratamiento en el cual se observa un folículo dominante y dos ovarios llenos de folículos como respuesta al tratamiento superovulatorio.



**CUADRO 5.** Número de ovocitos y embriones viables recuperados con diferentes tratamientos de sincronización y de superovulación con FSH-P. (Modificado de Martemucci *et al.*, 1992)

<b>Raza</b>	<b>Grupo/Tratamiento</b>	<b>Ovocitos recuperados</b>		<b>Embriones viables</b>	
		<b>Media</b>	<b>% de ovulación</b>	<b>Media</b>	<b>% recuperados</b>
Garnica	A) FGA-FSH-P (72h)	6,6 ± 4,5	59,4b	4,3 ± 2,79	84,3a
	B) FGA+PGF2α+FSH-P (72h)	9,3 ± 7,45	66,7	4,8 ± 5,17	67,2
	C) FGA+FSH-P (72h)	9,0 ± 7,02	81,1a	3,1 ± 3,48	56,4b
Maltesa	D) FGA+FSH-P (36h)	4,5 ± 2,88	46,9	2,1 ± 2,18	63,6

Medias con distintos subíndices a,b por columna indican diferencia estadística P<0,05.



## VARIACIONES EN LA RESPUESTA SUPEROVULATORIA

En ovejas, Jabbour *et al.*, (1991) encontraron que una ración alimenticia insuficiente puede ser causa de la luteólisis prematura de los cuerpos lúteos en cerca de la mitad de las ovejas y que la administración de una ración energética desde la colocación de la esponja hasta el día de la recolección ocasiona una disminución importante en la luteólisis prematura (44 vs 2%).

Mani *et al.*, (1994) sometieron cabras receptoras en buena condición física a tres tratamientos, el primer grupo de cabras recibió una ración que proporcionaba solo 25% de los requerimientos de mantenimiento durante 5 semanas y una ración completa por 60 días después de la transferencia de embriones (A), el segundo grupo recibió una ración completa antes de la transferencia y una ración de 25% de sus requerimientos después de la transferencia (B) y el tercer grupo recibió una ración completa antes y después de la transferencia (C). El número de fetos recuperados a los 60 días fue significativamente mayor ( $P<0,05$ ) en el grupo que recibió la ración completa en ambas etapas del experimento en comparación al grupo que recibió sólo 25% de sus requerimientos después de la transferencia. Las cabras del grupo A tuvieron significativamente ( $P<0,01$ ) menos fetos que las cabras del grupo C y las cabras del grupo B menos fetos que las del grupo A. Los autores concluyeron que ya que la tasa de preñez y la sobrevivencia de embriones fueron significativamente menores en aquellos animales que estuvieron mal alimentados, una dieta que cumpla con los requerimientos nutricionales es necesaria para obtener buenos resultados en programas de transferencia de embriones en cabras.

## REGRESIÓN TEMPRANA DEL CUERPO LÚTEO

Uno de los problemas que frecuentemente se presentan en cabras es la regresión temprana del cuerpo lúteo (Tervit *et al.*, 1986; Pendleton *et al.*, 1992). Esta regresión conlleva a una baja drástica en la progesterona y a una baja tasa de recuperación de óvulos (Borque *et al.*, 1993). Existen evidencias de que una descarga temprana de PGF<sub>2α</sub> puede ser la causa de la regresión temprana del cuerpo lúteo en cabras (Battye *et al.*, 1988). Estos autores encontraron que la dosificación de un inhibidor de prostaglandina sintetasa (flunixin meglumine) administrada durante los días 3 a 7 cada 12 horas, logró prevenir la regresión temprana del cuerpo lúteo ( $P<0,05$ ) en los animales tratados (0/6) vs los animales control (4/6).



Saharrea *et al.*, (1998) lograron mantener niveles adecuados de progesterona y prevenir significativamente ( $P<0.05$ ) la regresión temprana del cuerpo lúteo en cabras superovuladas con PMSG mediante la administración 84 horas después de la detección del estro de gonadotropina coriónica humana (hCG) en comparación con cabras de un grupo control.

Schiewe *et al.*, (1985) sugirieron la posibilidad de que la administración de prostaglandinas exógenas durante la sincronización pudiera ser la causante de este problema en ovejas, sin embargo, Pintado *et al.*, (1996) concluyeron que la administración exógena de prostaglandinas sintéticas no aumenta la incidencia de regresión temprana del cuerpo lúteo en cabras. Borque *et al.*, (1993) sugieren que una administración exógena de progesterona podría ser un tratamiento para la regresión temprana del cuerpo lúteo.

## MÉTODO DE RECUPERACIÓN DE LOS EMBRIONES

Existen actualmente varios métodos para la colección de embriones, el primer método tiene que ver con el uso de cirugía de 4 a 5 días después del apareamiento. En éste las colecciones se hacen anestesiando el animal completamente y se pueden extraer los embriones del útero o de los oviductos (Armstrong y Evans, 1983). Sin embargo, el trauma que se causa durante la laparotomía y las cicatrices que se forman posteriores a la cirugía limitan el número de veces que se pueden hacer las colecciones (Figura 2)



Figura 2. Recolección de embriones vía laparotomía



Un método menos traumático es el que se realiza mediante el uso de un laparoscopio. En este procedimiento los animales son total o parcialmente anestesiados y a través de pequeñas incisiones se hacen las colecciones usando cánulas con un catéter cerca de la unión útero-tubal (Ishwar y Menon, 1996). Aunque esta técnica requiere de equipo costoso y de personal altamente entrenado los mejores resultados obtenidos con ella la hacen necesaria en explotaciones donde una alta eficiencia es requerida, debido al valor genético de los animales.

El método por vía cervical supone la introducción de una sonda o catéter vía vaginal que atraviesa el cerviz y que permite el bombeo de una solución para el lavado del útero. Este tratamiento tiene problemas en su adopción, principalmente por la dificultad de atravesar el cerviz y los bajos porcentajes en la recuperación de embriones (Cuadro 6). Sin embargo algunos trabajos donde se utilizaron prostaglandina E2 y estradiol para blandir el cerviz y facilitar el pasaje del catéter de lavado (Van Niekerk *et al.*, 1990) y algunos trabajos más recientes donde se lograron tasas de pasaje del cerviz del 100% (Pereira *et al.*, 1998), podrían hacer a esta técnica más atractiva.

CUADRO 6. Comparación entre dos técnicas para recolectar embriones  
(Modificado de Flores-Foxworth *et al.*, 1992)

Técnica	Animales lavados	Nº Ovulaciones/media	Nº Embriones recuperados
Transcervical	18	206 (11,4)	76 (36,9) a
Laparoscópica	15	202 (13,5)	159 (78,7) b

a y b son diferentes significativamente, P<0,01

## SELECCIÓN DE ANIMALES Y PROGRESO GENÉTICO

La utilización de un programa de superovulación y transferencia de embriones (MOET) puede aumentar la tasa de mejoramiento genético al incrementar la intensidad de selección en hembras (Nicholas, 1996). El progreso genético en una población es diseminado a través de cuatro vías: machos para producir machos (MM), machos para producir hembras (MH), hembras para producir machos



(HM) y hembras para producir hembras (HH) (Brem y Krausslich, 1986). Los programas MOET pueden aumentar la respuesta genética mediante la reducción del intervalo generacional (Nicholas y Smith, 1983). Esto se evidencia con mayor facilidad si se toma en cuenta la demostración de Rendell y Robertson (1950) quienes calcularon el progreso genético ( $\Delta G$ ) de la siguiente forma:

$$I_{HH} + I_{HM} + I_{MH} + I_{MM}$$

$$\Delta G =$$

$$L_{HH} + L_{HM} + L_{MH} + L_{MM}$$

**I** = índice de superioridad genética

**L** = longitud del intervalo generacional

De aquí se desprende que manipulando la longitud del intervalo generacional en las vías HH y HM se puede aumentar la respuesta genética.

La mayor aplicación de los programas MOET ha sido para seleccionar sementales basados en el desempeño productivo de un número mayor de hermanas reduciendo significativamente el tiempo de decisión en comparación a los esquemas de selección basados en pruebas de progenie (Lohuis, 1995). Para esto se han utilizado 2 esquemas propuestos por Nicholas y Smith (1983). El primero (Esquema Juvenil) tiene que ver con la selección de los hijos e hijas de transferencia a los 12 ó 13 meses en base al desempeño productivo de su madre en la primera lactancia. El segundo (Esquema Adulto) requiere de la selección de machos de las transferencias en base al comportamiento de sus hermanas completas en su primera lactancia y al comportamiento productivo de su madre.

Según Nicholas (1996) en ovejas un programa de superovulación y transferencia de embriones puede aumentar la tasa de mejoramiento de 15 a 40% en rebaños pequeños y hasta 100% en rebaños muy grandes o en cooperativas donde participen varios rebaños en un esquema de sementales de referencia. Para el autor mencionado los actuales costos permitirían la aplicación de esta tecnología solamente en rebaños capaces de producir cuando menos 25 sementales para la venta.



Montaldo *et al.*, (1994) calcularon la respuesta genética esperada a la selección para producción de leche en cabras utilizando pruebas de progenie, programas MOET y selección masal. Estos autores calcularon mediante modelos de simulación la respuesta genética con y sin efecto de la consanguinidad en un lapso de 15 años. La respuesta obtenida fue en los dos casos (con y sin corrección por efecto de consanguinidad) mayor en el programa MOET que en los otros programas, aun cuando se observó una reducción mayor del progreso genético en el programa MOET cuando se tomó en consideración el efecto de la consanguinidad (Cuadro 7).

CUADRO 7. Respuestas genéticas por año para producción de leche en caprinos con distintos esquemas de selección (Modificado de Montaldo *et al.*, 1994)

Variación genética	Esquema de Selección					
	NUMA		PPIA		MOET	
	Promedio	Mínima	Promedio	Mínima	Promedio	Mínima
R (p.100)	2,5	1,3	4,3	2,3	5,1	2,8
RF (p.100)	2,4	1,3	4,3	2,3	4,9	2,7

R= Respuesta promedio por año

RF= Respuesta promedio por año corregida por consanguinidad

Otra posibilidad es la de utilizar programas MOET para producir solamente las hembras de reemplazo de un rebaño y aumentar de esta manera los niveles de producción del mismo, sin embargo este esquema es difícil que sea adoptado por un gran número de productores debido a los altos costos de la técnica de transferencia de embriones (Mc Daniel y Cassel, 1981).

Juga y Maki-Tanila (1987) utilizaron modelos de simulación para evaluar los cambios genéticos en producción de leche y en fertilidad utilizando un programa de superovulación y transferencia (MOET) de embriones con 32 vacas que fueron apareadas con diferentes números de toros. Estos autores encontraron que el cambio genético fue menor en programas MOET en todas las combinaciones en comparación a un programa óptimo de prueba de progenie y también encontraron que la tasa de fertilidad disminuyó progresivamente. Estos autores concluyeron



que la respuesta genética fue menor que la esperada y especularon que una respuesta mayor podría esperarse si la población base para el programa MOET fuera importada de una población superior.

Ariel *et al.*, (1996) utilizaron modelos de simulación para determinar el efecto de un programa de superovulación y transferencia de embriones en el progreso genético en un núcleo cerrado de cabras. Los modelos utilizados variaron con respecto al número de sementales (4 a 16) y hembras seleccionadas (32 a 128) para el programa y tomaron en cuenta el efecto de la consanguinidad en la tasa de fertilización, condición física y avance genético. Estos investigadores concluyeron que el programa con la más alta intensidad de selección (32 cabras y 4 machos) tuvo el menor progreso genético, cuando se tomaron en consideración los efectos negativos de la consanguinidad sobre los índices reproductivos. Los mejores resultados se obtuvieron en los modelos donde se seleccionó una mayor cantidad de animales (128 cabras y 16 machos).

## BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- Ahmed, M. M., S. E. Makawi and A. S. Jubara. 1998. Synchronization of oestrus in Nubian goats. *Small Ruminant Res.* 30: 113-120.
- Ariel, W., J. Weller and G. Stranzinger. 1996. Effect of inbreeding and expected genetic progress on the use of nucleus herds and multiple ovulation embryo transfer in goat breeding. VI International Conference on Goats. Beijing, China. pp 128-131
- Armstrong, D. T., A. P. Pfitzner, G. M. Warnes and R. F. Seaman. 1983. Superovulation treatments and embryo transfer in Angora goats. *J. Reprod. Fertil.* 67: 403-410.
- Armstrong, D. T. and G. Evans. 1983. Factors influencing success of embryo transfer in goats. *Theriogenology*. 19: 31-42.
- Baril, G., P. Casamitjana, J. Perrin and J.C. Vallet. 1989. Embryo production, freezing and transfer in Angora, alpine and Saanen goats. *Zuchthygiene*. 24:101.
- Baril, G., B. Remy, B. Lebouef, J. C. Vallet, J. F. Beckers and J. Saumande. 1992. Comparison of porcine FSH, caprine FSH and ovine FSH to induce repeated superovulation in goats. (8th Scientific Meeting of European Embryo Transfer Association, Lyon, France. 1: 126.
- Baril, G., P. Brebion y P. Chesné. 1995. Manual de formación práctica para el transplante de embriones en ovejas y cabras. pp 175.
- Battye, K. M., R. J. Fairclough, A. W. N. Cameron and A. O. Trounson. 1988. Evidence for prostaglandin involvement in early luteal regression of the superovulated nanny goat. *J. Reprod. Fertil.* 84: 425-430
- Bilton, R. J., and N. W. Moore. 1976. In vitro culture, storage and transfer of goat embryos. *Aust. J. Biol. Sci.* 29: 125.
- Borque, C., B. Pintado, B. Pérez, A. Gutiérrez, I. Muñoz and E. Mateos. 1993. Progesterone levels in superovulated Murciana goats with or without successful embryo collection. *Theriogenology*. 39:192.



- Braileanu, G. T., C. Albanese, C. Card and P. J. Chedrese. 1998. FSH bioactivity in commercial preparations of gonadotropins. *Theriogenology*. 49: 1031-1037.
- Brem, G. and H. Krausslich. 1986. Application models of embryo transfer techniques in cattle. Biotechnology for livestock production and health. FAO, Rome, 4-10 October 1986.
- Bretzlaff, K. N. and N. Madrid. 1989. Clinical use of Norgestomet ear implants or intravaginal pessaries for synchronization of estrus in anestrous dairy goats. *Theriogenology*. 31 (2): 419-423.
- Callesen, H., T. Liboriussen and T. Greve. 1996. Practical aspects of multiple ovulation-embryo transfer in cattle. *Anim. Reprod. Sci.* 42: 215-226.
- Chemineau, P., R. Procureur, Y. Cognie, P. C. Lefevre, A. Locatelli and D. Chupin. 1986. Production, freezing and transfer of embryos from a bluetongue-infected goat herd without bluetongue transmission. *Theriogenology*. 26: 279.
- Chemineau, P., G. Baril, B. Leboeuf, M C. Maurel and Y. Cognie. 1996. Recent advances in the control of goat reproduction. VI International Conference on Goats. Beijing, China. pp 776-784.
- Colleau, J. J. 1993. Les biotechnologies de l'embryon bovin: application à la sélection, réalités et enjeux économiques. *Cah. Agric.*, 2: 93-102.
- Dickson, U. L., Rangel S. Raymudo, Torres H. Glafiro, Becerril P. C. y F. González C. 2001. Utilización de un esquema actualizado de superovulación recolección y transferencia de embriones de cabras en México. (ALPA), La Habana, Cuba.
- Flores-Foxworth, G., B. M. Mc Bride, D. C. Kraemer, and L. C. Nuti. 1992. A comparison between laparoscopic and transcervical embryo collection and transfer in goats. *Theriogenology*. 37(1): 213.
- Gootwine, E., I. Barash, A. Bor, I. Dekel, A. Friedler, M. Heller, U. Zaharoni, A. Zenuc and M. Shani. 1997. Factors affecting success of embryo collection and transfer in a transgenic goat program. *Theriogenology*. 48: 485-499.



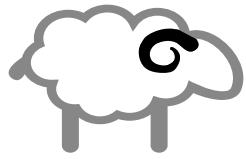
- Ishwar, A. K. and M. A. Memon. 1996. Embryo transfer in sheep and goats: a review. *Small Ruminant Res.* 19: 35-43.
- Jabbour, N. H., J. P. Ryan, G. Evans, and W. M. C. Maxwell. 1991. Effects of season, GnRH administration and lupin supplementation on the ovarian and endocrine responses of Merino ewes treated with PMSG and FSH-P to induce superovulation. *Reprod. Fertil. Dev.* 3: 699-707.
- Juga J., y A. Maki-Tanila. 1987. Genetic change in a nucleus breeding dairy herd. *Acta Agric. Scand.* 37: 511-519-
- Kiessling, A. A., W. Hughes and M. Blankevoort. 1986. Superovulation and embryo transfer in the dairy goat. *J. Amer. Vet. Med. Ass.* 188 (8): 829-832.
- Lohuis, M. M. 1995. Potential benefits of bovine embryo-manipulation technologies to genetic improvement programs. *Theriogenology.* 43: 51-60.
- Mahmood, S., G. L. Koul and J. C. Biswas. 1991. Comparative efficacy of FSH-P and PMSG on superovulation en Pashmina goats. *Theriogenology.* 35 (6): 1191-1197.
- Mani, A. U., E. D. Watson and W. A. C. Mc Kelvey. 1994. The effects of subnutrition before or after embryo transfer on pregnancy rate and embryo survival in does. *Theriogenology.* 41: 1673-1678.
- Martemucci, G., A. D. Alessandro, M. Gambacorta, F. Toteda and E. Belliti. 1992. Superovulation response of FSH-P to different treatments in donor goats. *Recent Advances In Goat Production. V Int. Conf. On Goats. Mar 2-8, New Delhi, India.* pp:1328-1335
- Mc Daniel B. T. and B. G. Cassell. 1981. Effects of embryo transfer on genetic change in dairy cattle. *J. of Dairy Sci* 64: 2484-2492.
- Montaldo, V. H., Valencia P. M., Sanchez F. y G. Figueroa. 1994. Respuesta esperada a la selección para producción de leche en caprinos con prueba de progenie, MOET y selección masal. *Arch. de Zootecnia.* 43,164: 335-343.
- Moore, N. W. and J. Eppleston. 1979. Embryo transfer in the Angora goat. *Aust. J. Agric. Res.* 30: 973-981.



- Nicholas, F. W. y C. Smith. 1983. Increased rates of genetic change in dairy cattle by embryo transfer and splitting. *Anim. Prod.* 36: 341-353.
- Nicholas, F.W. 1996. Genetic improvement through reproductive technology. *Anim. Reprod. Sci.* 42: 205-214.
- Nowshari, M. A., E. Yuswati, M. Puls-Keingeld and W. Holts. 1992. Superovulation in prepuberal and adult goats treated with PMSG or pFSH. Recent Advances In Goat Production. V Int. Conf. On Goats. Mar 2-8, New Delhi, India. pp: 1359-1363.
- Nuti, L. C. B. S. Minhas, W. C. Baker, J. S. Capehart and P. Marrack. 1987. Superovulation and recovery of zygotes from Nubian and Alpine dairy goats. *Theriogenology.* 28(4): 481-489.
- Pendleton, R. J., C. R Young, R. W. Rorie, S. H. Pool, M. A. Hermon and R. A. Godke. 1992. Follicle stimulating hormone versus pregnant mare serum gonadotropin for superovulation of dairy goats. *Small Ruminant Res.* 8: 217-224.
- Pereira, R. J. T. A., B. Sohnrey and W. Holtz. 1998. Nonsurgical embryo collection in goats treated with prostaglandin F2 and oxytocin. *J. Anim. Sci.* 76: 360-363.
- Pintado, B., A. Gutierrez-Adan, B. Pérez and J. Garde. 1996. Influence of the synchronization treatment on the superovulatory response of Murciana goats. *Small Rumiant Res.* 23: 135-141.
- Rendell J. M. and A. Robertson. 1950. Estimation of genetic gain in milk yield by selection in a closed herd of dairy cattle. *J. Genetics.* 50: 1-8.
- Ritar, A. J., P. D. Ball, P. J. O'May, R. B. Jackson N. Murray. 1988. Superovulation response and embryo recovery from Cashmere and Angora does after treatment with FSH (Folltropin) Aust. Soc. for Reprod. Biol. Proceed of 20th Annual Conf., Newcastle Univ., 29-31 August of 1988.
- Romano J. E. 1996. Comparison of fluorogestone and medroxyprogesterone intravaginal pessaries for estrus synchronization in dairy goats. *Small Ruminant. Res.* 22: 219-223.



- Rosnina, Y., M. R. Jainudeen and M. Nihayah. 1992. Superovulation and egg recovery in goats in the tropics. *Veterinary Record* 130: 97-99.
- Saharrea, A., J. Valencia, A Balcázar, O. Mejía, J. L. Carbón, V. Caballero and L. Zarco. 1998. Premature luteal regression in goats superovulated with PMSG: effect of hCG or GnRH administration during the early luteal phase. *Theriogenology*. 50:1039-1052.
- Schiewe, M. C., W. F. Rall, L. S. Stuart, K. L. Goodrowe and D. E. Wildt. 1985. Human menopausal gonadotropin (HmG) for superovulation of sheep. *Theriogenology*. 23: 227.
- Senn, B. J. and M. E. Richardson. 1992. Seasonal effects on caprine response to synchronization of estrus and superovulatory treatment. *Theriogenology*. 37: 579-585.
- Tervit, H. R., P. G. Goold and R. D. McKenzie. 1986. Development of an effective embryo transfer regime. *Proc. New Zeal. Soc. Anim. Prod.* 46: 233-236.
- Tsunoda, Y. and T. Sugie. 1989. Superovulation in non-seasonal Japanese native goats, with special reference to the developmental progression of embryos. *Theriogenology*. 31: 991-996.
- Van Niekerk, C. K., D. M. Barry, J. M. Rust, T. Van der Walt and J. Langenho-ven. 1990. Cervical softening with prostaglandin E<sub>2</sub> and estradiol cypionate for embryo collection in goats. *Theriogenology*. 33: 348.



# PAUTAS DE MANEJO PARA LA PRODUCCIÓN CAPRINA TECNIFICADA EN VENEZUELA

*OMAR GARCÍA B.<sup>†</sup> y LUIS DICKSON*

Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) - Lara. Barquisimeto, Venezuela.



**L**a nueva tendencia que se ha observado en la cría de caprinos en el país dirige ésta hacia un sistema de manejo diametralmente opuesto en sus objetivos y en el manejo general del rebaño; al sistema tradicional de cría extensiva que se ha venido utilizando por la casi totalidad de los productores caprinos ubicados en las zonas áridas y semiáridas de Venezuela.

Este nuevo concepto de crianza y al cual denominamos *tecnificado* persigue como objetivo principal la producción de leche de cabra y/o material genético bajo un sistema de manejo que utiliza eficientemente los recursos disponibles para producción.

Normalmente las explotaciones tecnificadas tienden a localizarse en pequeñas superficies en zonas geográficas donde la producción de forraje en épocas críticas no es una limitante, este hecho trae como consecuencia que la explotación caprina tienda ha salir de su hábitat tradicional de las zonas áridas y semiáridas.

La motivación para el surgimiento en el país de las unidades de producción caprina tecnificada, tiene su origen en la coyuntura económica que se inicia en 1983, cuando pequeños y medianos inversionistas del campo ven en la actividad caprina una oportunidad de producir productos y subproductos, que tienen buena aceptación y precio en el mercado nacional, con una inversión inicial en instalaciones y semovientes relativamente menor a la de otros rubros ganaderos.

Las posibilidades del establecimiento definitivo de este sistema de crianza están condicionadas a la superación de ciertas limitantes que actualmente confronta y entre las cuales podemos mencionar escasa asistencia técnica, limitada asistencia financiera, ausencia de canales adecuados de comercialización de productos y subproductos, etc.

Con el presente trabajo se pretende ofrecer una contribución, basada en la experiencia adquirida en el manejo de este tipo de explotación, que permita ampliar la base de información que se tenga sobre la materia.



## CONSIDERACIONES GENERALES

Para el establecimiento de una explotación caprina tecnificada se hace necesario tomar en consideración una serie de factores que pudieran influenciar en el éxito o fracaso de la misma.

- La localización de la unidad de producción debe permitir el suministro uniforme de forraje de buena calidad durante todo el año, éste puede ser a través del uso de pasto de corte, pastoreo sobre pastizales establecidos o naturales o a través de pastos conservados. Bajo la modalidad de pastoreo éste deberá hacerse en pequeñas superficies con el fin de evitar un gasto energético excesivo que vaya en detrimento de los niveles de producción. Las áreas de pastoreo compuestas de combinaciones de gramíneas y leguminosas son excelentes para su uso con ganado caprino. Como ejemplo de estas asociaciones podemos citar: Guinea (*Panicum maximum*), con algunas leguminosas arbustivas tales como Cují (*Prosopis juliflora DC*), Dividive (*Caesalpida corsaria Jacq Willd*), Kolaola (*Leucaena leucocephala*), etc.
- La ubicación de las instalaciones deberá hacerse preferiblemente en áreas donde la pendiente natural del terreno impida la acumulación de humedad excesiva en los corrales.
- Los comederos deberán diseñarse de tal manera que permitan a los animales un cómodo acceso a la fuente alimenticia, pero que a la vez impida la contaminación del alimento con excremento u orina.
- Los bebederos deberán ubicarse en el área soleada de los corrales para evitar posibles excesos de humedad en el área sombreada. Los corrales deberán ser lo suficientemente amplios para evitar el hacinamiento de los animales con la consecuente acumulación de excretas y orina. La superficie recomendada por animal, tanto en el área de sombra como en el área de ejercicio dependerá, entre otros factores, de la ubicación de la explotación promedio de precipitación anual, drenajes, etc. pero nunca deberá ser menor a  $1\text{m}^2 / \text{animal}$  en el área de sombra y  $4\text{m}^2 / \text{animal}$  en el área de ejercicio.
- De cualquier modo y respetando las medidas señaladas la capacidad máxima del corral será determinada por la superficie de comederos disponibles. En todo caso las áreas sombreadas deberán estar bien ventiladas y preferiblemente con piso de tierra.



## MANEJO GENERAL DEL REBAÑO

Bajo el esquema de crianza tecnificada la división del rebaño en grupos, según su edad o estado fisiológico, es necesaria si queremos hacer un uso eficiente de los recursos alimenticios y facilitar el manejo general del rebaño. Como norma general se recomiendan los siguientes grupos: Crías lactantes, Cabritonas posdestete, Cabritones posdestete, Cabras en ordeño, Cabras secas, Cabras en preparto (último tercio de preñez), Machos reproductores.

## MANEJO DE CRÍAS LACTANTES

Al nacer las crías deberán permanecer con sus madres un mínimo de 72 horas y un máximo de 5 días, tiempo necesario para que ingieran el calostro o primera leche materna, a través de la cual las crías recibirán nutrientes y anticuerpos imprescindibles para su supervivencia y desarrollo posterior.

En el manejo de crías lactantes hay tres esquemas principales que pueden utilizarse:

- Amamantamiento total con la madre.
- Amamantamiento parcial con la madre.
- Amamantamiento artificial.

### *Amamantamiento total con la madre*

Bajo este esquema se pretende asignar toda la producción de leche de las madres a la alimentación de las crías. Este esquema tiene la ventaja de facilitar el manejo de las crías, sin embargo la permanencia constante de éstas con los adultos las expone a una serie de enfermedades, principalmente de tipo parasitario, por el contacto de las crías con las heces de los adultos. Merece especial atención la exposición de las crías a la coccidiosis, una de las principales causas de mortalidad durante los primeros cuatro meses de vida, y a la cual los adultos son resistentes.

Una variante de este esquema de alimentación y que se ha desarrollado con bastante éxito a nivel experimental, consiste en mantener las crías separadas de las madres a partir del sexto día de edad y permitir a las madres el amamantamiento



de sus crías 2 ó 3 veces al día durante unos minutos y preferiblemente en un corral destinado sólo para esta función. De esta manera se atenúa la exposición de las crías a las enfermedades transmisibles por las madres.

### ***Amamantamiento parcial con la madre***

Este esquema consiste en la permanencia de la cría con la madre durante 10 a 12 horas para su amamantamiento, dejando para la finca la leche producida durante las 12 o 14 horas restantes. Este esquema se recomienda especialmente en rebaños de alta producción con promedios de 2 o más litros por animal. La principal desventaja es que la exposición a enfermedades parasitarias sigue siendo alta debido a los períodos de permanencia con la madre.

### ***Amamantamiento artificial***

El amamantamiento artificial ya sea con teteros individuales o amamantadores múltiples, sólo se justifica cuando se tiene la posibilidad de usar un producto que sustituya eficientemente a la leche de cabra como alimento primario de las crías y que resulte ser más económico, el uso de leche de vaca es un ejemplo de esta práctica.

#### **VENTAJAS**

- Se controla el ambiente, desde el punto de vista sanitario, donde se desarrollarán las crías.
- Aumenta la cantidad de leche de cabra a ser utilizada para la producción de quesos y otros subproductos.
- Hay un mejor control del estado general de los cabritos debido al contacto diario del personal con los mismos.

#### **DESVENTAJAS**

- Aumentan las probabilidades de trastornos gastrointestinales debido a fallas en la higiene de los equipos de amamantamiento y a la ingestión de grandes cantidades de leche en pocas tomas.



- Aumentan los costos de personal ya que hay que destinar mano de obra para esta labor.

Cualquiera que sea el esquema a utilizar, los cabritos a partir de la segunda semana de edad, deberían tener a su disposición forraje (preferiblemente seco) y alimento concentrado, ambos de excelente calidad además de agua y sales minerales a voluntad.

Si el sistema de manejo de la explotación incluye el pastoreo de las madres, deberá evitarse la salida a pastoreo de las crías por lo menos hasta los dos meses de edad. Es importante mencionar que el pastoreo trae como consecuencia una pérdida energética importante en las crías al tratar éstas de seguir a sus madres en largas distancias o permanecer varias horas bajo el sol. Esta pérdida energética se traduce en baja ganancia de peso y por lo tanto retardo en el crecimiento. Una práctica recomendable es la de mantener las crías confinadas hasta la edad del destete (3 a 4 meses).

### ***Condiciones de albergue***

Las crías deberán mantenerse en corrales limpios, secos y protegidos de las corrientes de aire, permitiéndoseles acceso a la leche, ya sea por amamantamiento natural o biberón, dos (2) veces al día como mínimo.

Durante el período de confinamiento se les deberá proveer de espacio suficiente, evitando el hacinamiento, respetándose la relación de una (1) cría/m<sup>2</sup> en el área sombreada y un mínimo de 4m<sup>2</sup>/cría en el área de ejercicio. De igual manera se recomienda instalar en el área sombreada un entarimado para proveer espacio seco en el cual puedan dormir las crías evitando el contacto con la humedad del piso; de ésta manera evitaremos algunos problemas de tipo sanitario, principalmente parasitos y/o enfermedades respiratorias. Preferiblemente el piso de estos corrales deberá ser de tierra compactada debiéndose barrer el área sombreada por lo menos 2 veces/semana y encalando superficialmente aquellas áreas donde persista la humedad.

Es importante, durante esta etapa, diseñar los comederos de manera que los cabritos no puedan subirse a los mismos y contaminar el alimento, comederos colgantes (tubos de PVC, comederos de pollos) han dado buenos resultados.



## ***Identificación***

Tradicionalmente la identificación de caprinos no se ha limitado exclusivamente a una serie de marcas, cortaduras, hendiduras, etc. en los bordes de las orejas y que persiguen como único objetivo definir la propiedad de los animales.

En explotaciones organizadas no se descarta este tipo de marcas, pero además se hace necesario contar con un medio práctico para identificar e individualizar a los animales y esto se logra a través de la asignación de un número, o combinación de letras y número a cada animal, el cual se colocará en lugar visible, preferiblemente en una placa colgante del cuello. Paralelamente el mismo número se tatuará en la oreja del animal utilizando para ello un tatuador para caprinos y ovinos.

El sistema de identificación más fácil de implantar es el de numeración consecutiva, comenzando con los animales adultos y continuando a medida que nacen las crías.

Es recomendable llevar un libro de inventario donde se indique el número del ejemplar, raza, sexo, fecha de nacimiento y destino cuando este abandona el rebaño (muerte, venta, etc.).

## ***Manejo sanitario de crías***

La crianza del cabrito se lleva a cabo considerando dos etapas; una del nacimiento al destete y la otra del destete al año de edad.

### **NACIMIENTO – DESTETE**

- La problemática durante esta etapa está representada principalmente por: coccidiosis, helmintiasis, ectima contagioso, colibacilosis, debilidad vital y pediculosis.

Entre las medidas de prevención y control cabe mencionar:

- Correcta preparación de las madres antes del parto, en base a una buena alimentación, por lo menos 45 días antes del parto.
- Limpieza y desinfección frecuente de paritorios y corrales de crianza.



- Corte y desinfección del ombligo al nacer.
- Vacunación de las crías contra neumoenteritis durante la primera semana de edad o a las madres 4 ó 6 semanas antes del parto.
- Control de parasitos gastrointestinales (helmintiasis) a partir del 1er mes de edad.
- Control de coccidiosis: las medidas deben orientarse a disminuir el contagio. El plan se basa en la separación madre-hijo, crianza en corrales abiertos, amplios y secos. Uso de comederos y saladeros que no permitan la contaminación con heces y los bebederos deberán colocarse en la parte soleada de los corrales.
- Vacunación contra septicemia hemorrágica y carbón bacteridiano, dependiendo de la infestación del rebaño y zona de explotación.

En cualquier caso antes de establecer el calendario de vacunaciones del rebaño es recomendable consultar al médico veterinario local, quien estará en capacidad de indicarle, edades y frecuencia de vacunación y contra cuál(es) enfermedades deberá proteger su rebaño.

### **DESTETE – AÑO DE EDAD**

Las crías, una vez cumplida la edad de destete (3 a 4 meses), deberán separarse por sexo y alimentarse a base de forraje y concentrado a razón de 300 g/animal. El pastoreo deberá retardarse de ser posible hasta los 6 meses de edad.

La problemática sanitaria detectada en esta etapa está referida principalmente a helmintiasis sobrecarga gástrica, enterotoxemia, catarro nasal, neumonía y pediculosis. Las medidas de prevención y control están orientadas hacia los siguientes aspectos:

- Evitar la contaminación parasitaria de parte de los portadores, a través de mantenimiento de grupos contemporáneos y el uso de comederos y bebederos adecuados.
- Uso de vermífugos según lo recomiende el médico veterinario.
- Para animales en pastoreo, se recomienda prevención en base a rotación de potreros, dejando intervalo entre uso de 45 días como mínimo.



- Evitar cambios violentos en la dieta diaria especialmente cuando estos están relacionados con cambios en los niveles de proteínas y/o energía.
- Mantener en el corral por lo menos 4 m<sup>2</sup>/animal.
- Cumplir cabalmente con los programas de vacunación y desparasitaciones indicados por el médico veterinario local.

### ***Prácticas recomendables en la crianza de cabritos***

#### **CORTE Y DESINFECCIÓN DEL OMBLIGO**

Esta práctica es de vital importancia ya que el ombligo es una vía de penetración de gérmenes patógenos, que traen como consecuencia la presencia de cuadros septicémicos agudos y otras enfermedades que repercuten en altos índices de mortalidad.

La presencia de moscas trae consecuencias negativas, al depositar éstas sus huevos en ombligos que no han sido desinfectados, ocasionando miasis o gusaneras, lo que pone en peligro la vida de los recién nacidos. Siendo el corte del ombligo una práctica tan fácil de realizar no debe ser ignorada en ninguna explotación. Para efectuarla basta con cortar el ombligo con una tijera limpia y desinfectada (yodo, alcohol, etc.) a una distancia aproximada de 3 cm del abdomen y aplicar tintura de yodo a la porción quemada. El corte de ombligo deberá efectuarse durante los primeros minutos de haber nacido la cría (cuanto antes mejor).

#### **DESPARASITACIONES**

Las crías son muy susceptibles, durante las primeras etapas del crecimiento, al ataque de parásitos gastrointestinales. Prácticamente a partir del 1<sup>er</sup> mes de edad se debe iniciar su control. La frecuencia de las desparasitaciones durante esta etapa es muy variable dependiendo del sistema de cría, condiciones ambientales y calidad del manejo. Por lo general se recomienda desparasitar cada 4 semanas. Los productos a utilizar son los mismos recomendados en bovinos, ajustando las dosis, según recomendaciones del fabricante o de su médico veterinario. Especial atención hay que tener con los ataques de coccidias, los cuales se presentan en la mayoría de los casos con diarreas fuertes que ocasionan la muerte de la cría en pocos



días, constituyéndose en la mayoría de los casos en la principal causa de muerte de las crías durante los primeros 4 meses de edad. Para controlar la coccidiosis se recomienda, como práctica general efectuar tratamientos mensuales con coccidiostatos durante la época de crecimiento de los cabritos (1<sup>er</sup> al 5<sup>to</sup> mes). Compuestos a base de Amprolium han dado buenos resultados en dosis que varían entre 30 y 60 mg/kg de peso vivo/día; durante 4 a 5 días.

### **CASTRACIÓN**

Los machos que no vayan a ser destinados a la reproducción deberán ser castrados durante los tres primeros meses de edad, por cualquiera de los métodos conocidos (elastración, burdizo o testículo abierto).

### **DESCORNE**

En aquellas explotaciones donde se desee mantener el rebaño sin cuernos, se recomienda efectuar ésta práctica durante las dos primeras semanas de vida del animal, ya que de ésta forma se logra un resultado más efectivo y menos doloroso. El método más utilizado a nivel de nuestras explotaciones comerciales, por su sencillez y eficiencia, es el de cortar las protuberancias de los futuros cuernos desde la base, con un bisturí o navaja y posterior cauterización con hierro caliente.

Otro método que puede utilizarse con bastante efectividad es el descorne a base de calor, utilizando para ello un descornador eléctrico para ovinos y caprinos ó en su defecto usando un descornador de fabricación casera que posea en su extremo una pieza de metal cilíndrica 13/16 pulgadas de diámetro, preferiblemente de cobre y la cual esté oradada en su extremo distal para que permita la entrada de la protuberancia del futuro cuerno durante la práctica de descorne. Tanto el descornador eléctrico como el de fabricación casera deberán calentarse al rojo vivo y aplicarlo durante 10 a 15 segundos, en cada protuberancia.

El uso de pomadas cáusticas específicas para esta labor, es otro método utilizable en el descorne de cabritos, aunque no el más recomendable.



## MANEJO DE ANIMALES ADULTOS

El manejo general de los animales adultos en cría tecnificada está determinado principalmente por el estado fisiológico y productivo de los animales. Bajo este concepto el manejo del rebaño en grupos facilita las labores y hace más eficiente la utilización de los recursos disponibles para la producción.

### *Manejo alimenticio*

Dentro de la gran variedad de esquemas de alimentación para los distintos grupos de animales adultos (cabras secas, cabras en producción, cabras en preparto, machos reproductores) la norma básica debería estar ceñida a un suplo constante de forraje, sales minerales y agua, además de estos factores deberá existir un suplo de alimento alto en energía y proteínas que deberá racionarse de acuerdo al grupo.

Cuando el esquema a utilizarse incluya el pastoreo el mismo deberá estar limitado, en lo posible a pequeñas superficies para evitar una pérdida energética excesiva especialmente para el grupo de cabras en producción.

### *Manejo reproductivo*

El conocimiento del comportamiento reproductivo en la especie caprina es de vital importancia en la planificación de programas de mejoramiento genético y en el desarrollo de las normas de manejo más recomendables a ser aplicadas a nivel de explotación.

Es indiscutible que este aspecto, en las cabras, está altamente influenciado por el ambiente y por lo tanto sujeto a sus cambios.

En base a lo anterior se hace necesario mantener una vigilancia constante y llevar los registros necesarios sobre el comportamiento reproductivo del rebaño, con el fin de poder planificar las acciones a futuro relacionadas con este aspecto.

Es importante recordar que el comportamiento reproductivo de la cabra en nuestro medio es un tanto errático, en lo que se refiere a la presentación del celo, ya que este hecho está gobernado en gran parte por factores ambientales cuyos mecanismos de acción no han sido plenamente identificados. Esta circunstancia hace que con mucha frecuencia los celos y por consecuencia los partos se presenten



en gran número en un período corto de tiempo. Esta situación puede causar una distorsión en el funcionamiento normal de la explotación, ya que el nacimiento de numerosas crías amerita un exceso de atención y conduce a un incremento en la posibilidad de muerte de las mismas.

Por otro lado la necesidad de cubrir un gran número de celos por día, trae como consecuencia, comúnmente, que el número de machos disponibles por hembra sea insuficiente durante ésta época particular.

### ***Selección de reproductores***

En fincas bajo manejo tecnificado la base del éxito está regida, en gran parte, por la calidad de los animales.

Lo ideal en nuestro medio, desde el punto de vista práctico y económico, es trabajar con ejemplares mestizos debido sus buenos niveles de producción y gran adaptabilidad a sus diferentes condiciones en nuestro medio. Desafortunadamente, en la actualidad es muy difícil adquirir un pie de cría mestizo para iniciar la explotación. Lo recomendable entonces es iniciarse con un macho reproductor de raza pura y un grupo de hembras criollas seleccionadas.

Los machos pueden ser adquiridos actualmente en los centros de cría, oficiales o privados, que existen en el país y las hembras pueden adquirirse de los rebaños tradicionales cercanos a la localidad donde se piense establecer la unidad de producción.

Debido a la ausencia de registros sobre producción y reproducción, en la casi totalidad de las explotaciones que existen en el país, los criterios de selección para las hembras criollas son muy sencillos y los podemos resumir en los siguientes puntos:

- Adquirirlas preferiblemente de explotaciones con cierto grado de tecnificación, de manera tal que los animales estén acostumbrados a permanecer durante ciertas horas del día en corrales y puedan comer algunos alimentos en comederos.
- Los animales a seleccionar deberán ser adultos, que hayan parido durante el último año, con buena capacidad corporal (buen tamaño), buen estado físico y sin defectos externos visibles que pudieran afectar su capacidad productora futura.



- En caso de seleccionar de rebaños bajo el sistema de cría extensivo (tradicional), deberán preferirse aquellas explotaciones ubicadas en áreas con relativa abundancia de forraje, lo cual permitirá adquirir animales de mejor desarrollo. Especial cuidado se debe tener al seleccionar cabras jóvenes de buen tamaño pero que nunca hayan parido (cabritonas), ya que se corre el riesgo de que dichos animales sufran de serios problemas reproductivos.
- Hay que recordar que el grupo inicial de hembras criollas se usará como rebaño puente para la obtención del rebaño mestizo, razón por la cual las condiciones físicas del mismo son muy importantes.

### ***Manejo de los servicios***

Normalmente en nuestras explotaciones tradicionales la monta se ejecuta libremente y sin control, sin embargo, en aquellas explotaciones donde se desee dar un uso racional a los reproductores y mantener partos periódicos se recomienda:

- Desparasitar el rebaño periódicamente, mínimo cada 2 meses.
- Detectar el celo en los corrales mediante el uso de machos vasectomizados (retajos).
- Separación de las hembras en celo y monta con machos seleccionados, los cuales deberán mantenerse separados de las hembras en corrales y potreros distintos.

Es importante mencionar que las cabras y ovejas manifiestan cierta estacionalidad en la presentación de los celos.

En cabras, por ejemplo, se han definido dos (2) épocas principales de celo en el año. La primera, que se desencadena usualmente al inicio de las lluvias, durante el segundo trimestre del año y la segunda desde agosto hasta noviembre.

En ovejas la estacionalidad es menos marcada, observándose celos durante todo el año, siendo más acentuada la actividad sexual en las épocas señaladas para cabras.

Se ha comprobado, tanto en cabras como en ovejas, que la separación de las crías al nacer, para ser alimentadas artificialmente, contribuye a acortar el período entre el parto y el primer celo post-parto, disminuyendo así el intervalo entre partos.



### ***Sincronización del celo por presencia del macho***

Es posible que con un adecuado manejo del macho, puedan controlarse las estaciones reproductivas de acuerdo a las necesidades o posibilidades de los criadores.

Experiencias en nuestro medio vislumbran la posibilidad de mantener tres (3) o cuatro (4) estaciones de monta y de partos (cada 4 ó 3 meses respectivamente). Para ello es suficiente mantener separados, y en lo posible evitarles verse, los machos de las hembras, por un período mínimo de 2 meses.

Dos semanas antes de la fecha seleccionada para el inicio de los servicios se deberán introducir los machos al rebaño de hembras, que como estímulo repentino permitirán el desencadenamiento casi sincrónico de los celos. Similares resultados se obtendrán si en lugar de introducir los machos en el corral de hembras, los colocamos en un corral colindante, permitiéndose así llevar un registro de montas.

Los machos deberán ser mantenidos con las hembras o cerca de ellas durante 30 a 45 días para mejores resultados.

### ***Primer servicio***

Aunque se ha demostrado que la pubertad en las especies ovina y caprina se alcanza entre los seis (6) y doce (12) meses de edad, no es recomendable, en nuestras condiciones, el servicio en las hembras antes de alcanzar un peso de 27 kg, ya que de lo contrario aumentará considerablemente el índice de abortos y partos distóxicos, así como también la mortalidad en las crías, debido a deficiente producción de leche para alimentar al recién nacido. Una adecuada alimentación durante la fase del desarrollo de las hembras permitirá alcanzar la pubertad y el peso óptimo para el primer servicio, a una menor edad.

### ***Cuidados antes del parto***

De ser posible las hembras preñadas deberán separarse del resto del rebaño 1 ó 2 meses antes del parto y colocarlas en corral aparte. En caso de pastoreo éste deberá realizarse en un potrero pequeño de vegetación baja y poco accidentado, a fin de poder observarlas a medida que van pariendo e intervenir si el caso lo requiere. Es muy recomendable que durante ésta época las futuras madres sean sometidas a un



régimen especial de alimentación para prepararlas para su próxima lactancia y contribuir a un mayor crecimiento de las crías antes de nacer. Se aconseja suplementar, durante este período (último tercio de la preñez), con alimento concentrado de buena calidad 18 a 20% de proteína y sales minerales. La cantidad de concentrado animal/día dependerá del sistema de crianza, del objetivo de la explotación y la calidad del forraje, entre otras.

### ***Cuidados durante el parto***

Las manifestaciones de partos en ovinos y caprinos son semejantes al resto de los animales domésticos y normalmente éste se lleva a cabo sin problemas y sin intervención del hombre salvo en aquellos casos de comprobada dificultad en los cuales se hará necesario ayudar al animal (consultar al médico veterinario).

### ***Cuidados post-parto***

Una vez que el parto haya ocurrido hay que prestar especial atención a los siguientes aspectos:

- **Que la madre limpie la cría:** es un instinto natural que la madre inmediatamente después del parto proceda a limpiar al recién nacido con la lengua, estimulándose de esta manera la respiración y circulación. Sin embargo, hay casos (principalmente en primerizas) en los cuales no se manifiesta este instinto maternal; debiéndose por lo tanto efectuar la limpieza, comenzando por las fosas nasales, mediante el uso de un paño seco, paja , etc. En cualquier caso se deberá frotar el animal a fin de activar su respiración y circulación.
- **Que las crías ingieran el calostro:** normalmente las crías durante las primeras horas de vida ingieren el calostro de su madre, sin embargo, hay casos en los cuales este hecho no se lleva a cabo debido principalmente a las siguientes causas:
  - **Pezones obstruidos:** en este caso se procederá a presionar el pezón con los dedos índice y pulgar desde la base hasta el extremo en forma progresiva hasta lograr la salida del calostro.



- **Crías débiles:** en el caso de partos múltiples o prematuros es frecuente observar crías con pesos al nacer muy por debajo del promedio y con dificultades para mantenerse en pie y más aún para mamar. En estos casos se recomienda acercar la cría al pezón, una vez que la madre ha terminado su labor de limpieza, introduciéndoselo en la boca y exprimir el calostro lentamente asegurándonos de que el animalito esté tragando, de esta manera comenzará a mamar y su recuperación será bastante rápida.
- **Producción de leche insuficiente o nula:** algunas madres (mayormente primerizas) producen calostro en cantidades insuficientes o simplemente no producen. En estos casos se deberá suplementar calostro de otras madres mediante el uso de biberones. Otra práctica recomendable sería tratar de que una hembra recién parida, con buena producción, o cuya cría haya muerto, adopte a la cría en cuestión. En todo caso, es necesario que la cría tome calostro durante las primeras horas a partir de su nacimiento.
- **Que la madre expulse la placenta:** normalmente la placenta es expulsada en el transcurso de las primeras seis horas. Sin embargo en algunos casos se presenta retención placentaria, lo que amerita la atención por parte del médico veterinario.
- **Una vez producido el parto:** Se recomienda como práctica general, lavar con agua jabonosa la región vulvar y mamaria, (evitando detergentes) recortar los pelos de la cola y quemar los restos de placenta.

## *Manejo sanitario de animales adultos*

### CABRAS SECAS Y DE PRE-PARTO

Es la categoría del rebaño a la que generalmente se le presta menos atención.

La problemática médica sanitaria se caracteriza por la presentación principalmente de: helmintiasis, aborto, indigestión aguda, linfadenitis caseosa, neumonía, enterotoxemia, queratitis, infertilidad, artritis y sarna.

Las medidas de prevención y control están enmarcadas en:

- Que las instalaciones provean un ambiente adecuado en espacio ( $4 \text{ m}^2/\text{animal mínimo}$ ) buen drenaje y sombra.



- Se recomienda que las instalaciones fijas aseguren la no contaminación de comedero, bebedero y saladero, a través de dispositivos de bloqueo.

Estas medidas contrarrestan las infestaciones parasitarias en el corral.

Los accidentes, abortos y fracturas se originan en buena parte por el hábito natural agresivo de esta especie, por lo tanto se aconseja dejar un excedente de espacio en comederos con el fin de evitar la aglomeración y peleas al momento de servir el alimento. El aislamiento en corrales separados, de cabras temperamentales y agresivas es una buena medida que controla el problema.

Para el control parasitario gastrointestinal se aconseja el uso de antihelmínticos de amplio espectro y de rotación frecuente. En lo posible el producto debe ser de administración oral y de comprobada inocuidad sobre el feto, ajustándose a las especificaciones del laboratorio. El tratamiento ectoparasiticida (baño) se efectuará tiempo antes de la entrada de las cabras al paritorio y a todo el efectivo disponible. Esta medida controlará las infecciones de piojos y pulgas no sólo en las cabras, sino en lotes de crías.

A las cabras preñadas se les deberá mejorar sustancialmente la calidad de su dieta a partir del último tercio de gestación. Una cabra flaca al parto producirá crías de bajo peso y tendrá una pobre lactancia.

Un mes antes del parto se les administrará vitaminas A, D, E y hierro, con la finalidad de asegurarle un adecuado suministro al cabrito. En este momento se aplicarán vermífugos vía oral con la finalidad de llevar la cabra limpia de parásitos al parto, evitando la aparición de casos de elevación parasitaria post-parto y reducción de las posibilidades de contagio al recién nacido.

Para prevenir las colibacilosis del recién nacido se usa la práctica de vacunación, con bacteria, a las madres 4 a 6 semanas antes del parto o en los cabritos de una semana de nacidos.

La bondad de esta práctica estriba en la formación de anticuerpos calostrales que en buena cantidad pasan al caprino. El rebaño próximo al parto debe disponer de mezclas de sales minerales completas; otra normativa que evita el problema de aborto.

En razón de la susceptibilidad de las cabras a sufrir linfadenitis caseosa (absceso), las medidas de control y prevención están dirigidas a evitar heridas, golpes,



propiciar higiene y desinfección en las labores del inyección, castración, tatuaje, corte de pezuñas y tratamiento de heridas. Se aconseja una vigilancia constante al rebaño para detección de nódulos en proximidad de abscedarse con la finalidad de reducir la infestación y contaminación del suelo, agua y alimento.

El control de piojos y pulgas es otra medida de prevención, ya que las picadas son un vehículo de penetración del agente.

### **CABRAS EN PRODUCCIÓN**

Como se indica es la categoría del rebaño que ha entrado en fase de lactancia, por lo cual los animales deben disponer de concentrados, pastos y sales minerales de excelente calidad.

Las enfermedades frecuentemente detectadas son: elevación parasitaria post-parto, helmintiasis, enterotoxemia, queratitis, fracturas, linfadenitis caseosa, sarna y mastitis. Las medidas de prevención y control que se recomiendan en esta categoría son:

- Mejorar las condiciones de alimentación con raciones de buena calidad y cantidad.
- Evitar los cambios bruscos en el tipo de concentrado y forraje, ya que esto evita la presentación de casos de enterotoxemia.
- Se debe evitar ofrecerle, en exceso, concentrado o forraje a animales que hayan sufrido períodos prolongados de hambre o hayan sido sometidos a dietas de baja calidad.
- Es importante el aporte de sales minerales de comprobada calidad, ya que durante esta etapa las cabras movilizan un volumen apreciable de minerales del hueso (calcio y fósforo) y las hacen propensas a sufrir fracturas en sus habituales peleas.
- Mantener un número adecuado de animales en relación a la disponibilidad de espacio para comer y beber, ya que el congestionamiento origina conflictos que se traducen en accidentes (golpes, fracturas, etc.).
- El congestionamiento trae también como consecuencia un consumo rápido del alimento y dificulta una digestión normal. Las cabras medianamente



infestadas o subclínicamente enfermas bajo estas condiciones, empeoran por el hecho de no poder competir con las más fuertes por su ración de alimento.

- Para controlar y prevenir la mastitis se procurará ordeñar en un ambiente seco, limpio e higiénico. Se recomienda el lavado y desinfección de las manos del ordeñador y ubre.
- Deben eliminarse en lo posible las causas que produzcan daño físico (herida) en el corral y potrero.
- La vigilancia de pezones enfermos y calidad de la leche con la ejecución de prueba de copa o CMT (California Mastitis Test), son alternativas que ayudan a la detección temprana de mastitis permitiendo el aislamiento de cabras enfermas.
- Como una normativa sanitaria general las cabras dispondrán de espacio suficiente, así como sombra y cobijadero.

## NORMAS SANITARIAS GENERALES

- El agua es muy importante de los alimentos consumidos y debe ser suficiente para que garantice una adecuada producción. Se estipula que el contenido de sales debe ser inferior a mil partes por millón, baja en cloruro sin contaminación y negativa a bacterias.
- Por ser fuentes de transmisión de enfermedades, los bebederos y comederos deben ser objeto de trato especial, lavándolos y desinfectándolos frecuentemente.
- Se dispondrá de un corral de enfermería, para aislar los animales enfermos, convalecientes o en tratamiento.
- A los cadáveres se les prestará especial atención, no escatimándose esfuerzos para lograr una eliminación adecuada. El quemado, encalado y entierro es práctica que impide contaminación de suelo, agua, pasto y alimento.
- A los animales de cría que se vayan a incorporar al rebaño se les debe someter a cuarentena (vigilancia de enfermedades). Es indispensables bañarlos y desparasitarlos.
- Los animales para cría (hembras y machos) deberán estar negativos a brucelosis y leptospirosis.

## BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- García, B. O. 1989. Potencial Lechero de la Cabra en los Trópicos. II Simposio Sobre Manejo y Utilización de Especies Subutilizadas y no Utilizadas. San Cristóbal, Octubre. 1989.
- García, B. O. 1989. Manejo y Mejoramiento Genético de Caprinos. VIII Curso Sobre Producción de Caprinos y Ovinos. El Cují.
- García, B. O. 1989. La Cabra Lechera, su Potencial Económico en el Trópico, su Perspectiva para el Oriente Venezolano. Primeras Jornadas sobre Ganadería de Leche. San Tomé. Junio 1989.
- Hidalgo, A. O. y Mercedes García de Hernández. 1987. Crecimiento y Mortalidad de Cabritos. Taller Sobre Producción Intensiva y Centros de Recría Caprinos. Noviembre 1987.
- Nieto, S. O. 1989. Manejo Sanitario del Rebaño Caprino. VII Curso Sobre Producción de Caprinos y Ovinos. El Cují.





# **PAUTAS DE MANEJO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CRÍA CAPRINA TRADICIONAL EN VENEZUELA**

***GLORIA MUÑOZ MILANO***

Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) - Lara. Barquisimeto, Venezuela.



**C**on el presente trabajo se pretende dar a conocer algunas prácticas de manejo, basadas en las experiencias adquiridas, que se pueden implementar para mejorar la ganadería caprina tradicional, contribuyendo así al desarrollo endógeno, de esta especie, que permita ampliar la base de información que se tenga sobre:

- Áreas con vocación para la cría de caprinos.
- Capacidad productiva y reproductiva del rebaño caprino nacional.
- Tradición y experiencia de los criadores.
- Base científica y tecnológica.
- Mercado potencial para productos caprinos.

## CONSIDERACIONES GENERALES



### *Características de la cría caprina en Venezuela*

POBLACIÓN: 1.129.933 cabezas

DISTRIBUCIÓN: 85% zonas áridas y semiáridas, 15% resto del país

SISTEMA DE PRODUCCIÓN: Extensivo sin pastor

TIPO DE ANIMAL: Criollo y mestizos de Alpino Francés y Nubian

OBJETIVO DE LA CRÍA: Producción de carne (principal); quesos y abonos (secundaria)



Observándose la funcionalidad de estos rumiantes, los cuales tienen una producción importante de carne, leche y subproductos derivados, se valora su desempeño zootécnico en ambientes donde la agricultura no es viable y otras ganaderías no se desarrollan aceptablemente ya sea por las temperaturas, calidad y disponibilidad de los forrajes o topografía. La producción caprina está poco difundida, no llega a ser una producción a gran escala, se ven asociadas generalmente a pequeños productores o grupos familiares de pobladores rurales y su rol social es muy importante. Las mujeres cumplen un importante rol en la actividad productiva, ya que desarrollan tareas fundamentales en épocas de pariciones y en la elaboración artesanal de quesos y dulces.

### ***Características del sistema extensivo***

- Criadores con muy bajo nivel cultural.
- Actividad económica marginal.
- Producción principalmente de subsistencia, complementada muchas veces con otras actividades.
- Agricultura en pequeña escala (conuco).
- Obrero: fijo o temporal.
- Localizado en zonas áridas y semiáridas.
- Rebaños generalmente pequeños y compuestos principalmente por ejemplares criollos.
- Pastoreo libre en potreros comunales, sin cercas ni pastor.
- Reducción natural de la capacidad de carga de las áreas de pastoreo.
- La proporción de machos en servicio es muy baja.
- Ausencia de prácticas de manejo general y reproductivo.
- Deficiente manejo sanitario.
- Ausencia de prácticas de selección, sin separación por sexo o edad.
- Poca utilización de suplementos alimenticios.
- Difícil acceso a las explotaciones.



### ***Problemas zootécnicos en la cría caprina tradicional***

- Depresión por consanguinidad.
- Servicio de hembras muy jóvenes de edad y peso corporal bajo.
- Monta natural continua, uso común de reproductores de la propia cría o zona.
- Alimentación del rebaño absolutamente dependiente de condiciones agroecológicas de pastizal natural.
- Inexistencia de planes sanitarios.

En los últimos tiempos y por las crisis económicas globales, regionales y locales, los pequeños productores agropecuarios de nuestro país y sus organizaciones primarias (cooperativas, grupos asociados, comunidades y organizaciones rurales) han recurrido a la acción colectiva para enfrentar estos nuevos escenarios. En este sentido las asociaciones de productores y su acción colectiva han tomado un papel fundamental frente a las crisis para la supervivencia de la actividad ganadera a pequeña escala.

En los últimos años han tenido acceso a información, tecnología, asesoramiento, financiamiento y otras herramientas que les permiten enfrentar los problemas coyunturales y a través de diferentes proyectos que trabajan a nivel social tratan de unificar criterios para enfrentar la problemática que los afecta por medio del aporte de bases científicas y tecnológicas. Para el mejoramiento de una explotación caprina tradicional se hace necesario tomar en consideración una serie de factores que pudieran influenciar en el éxito o fracaso de la misma.

- Bajo la modalidad de pastoreo libre deberá hacerse en pequeñas superficies con el fin de evitar un gasto energético excesivo que vaya en detrimento de los niveles de producción. Conocer las plantas de los alrededores para multiplicarlas y poder reforestar.
- La ubicación de las instalaciones deberá hacerse preferiblemente en áreas donde la pendiente natural del terreno impida la acumulación de humedad excesiva en los corrales.
- Los comederos deberán construirse con material de la zona de tal manera que permitan el acceso a los alimentos pero que a la vez impida la contaminación del mismo por excremento u orina.



- Los bebederos deberán ubicarse fuera del área techada de los corrales a cercanos a la casa familiar para evitar posibles excesos de humedad.

### ***Manejo general del rebaño***

Bajo el esquema se plantea separar machos cabríos del rebaño de hembras, para facilitar el manejo general del rebaño.

Acostumbrar los animales a permanecer durante ciertas horas del día en los corrales y puedan comer algunos alimentos en comederos.

Desparasitar el rebaño periódicamente, mínimo 2 veces al año, a entradas y salidas de lluvia.

Tradicionalmente se usa una serie de marcas, cortaduras, hendiduras, etc. en los bordes de las orejas para la propiedad de los animales. Sin embargo necesitamos identificarlos individualmente para realizar anotaciones de los eventos productivos del rebaño.

### ***Manejo de crías***

Al nacer las crías deberán permanecer con sus madres un mínimo de 72 horas y un máximo de 5 días, tiempo necesario para que ingieran el calostro para que reciban nutrientes y anticuerpos imprescindibles para su supervivencia y desarrollo posterior.

Se debe implementar un corral limpio, seco y con un amplio espacio para proteger las crías de los adultos y evitar que salga a pastoreo con las madres durante los tres primeros meses de vida.

### ***Manejo sanitario de crías***

La problemática está representada principalmente por: coccidiosis, helmintiasis, ectima contagioso, colibacilosis, debilidad vital y pediculosis. Entre las medidas preventivas tenemos:

- Suministra alimenticio con recursos locales disponibles según la época a las madres aproximadamente un mes antes de parir.



- Limpiar dos veces a la semana el corral y aplicarle un desinfectante (cal viva, creolina entre otras).
- Corte y desinfección del ombligo al nacer.
- Asegurar el consumo de calostro.
- Desparasitar al mes de edad.
- Separar los machos de las hembras a partir del cuarto mes de vida.
- Se recomienda castrar a los machos si no son seleccionados como reproduc-tores y permanecerán dentro del rebaño para evitar montas indeseadas.

### ***Manejo alimenticio***

Utilizar los recursos locales de la zona para suministrar en comederos dentro de los corrales en las tardes. La pauta básica sería un suplo constante de alimento en las tardes para acostumbrar a los animales a llegar siempre al corral y disminuir las horas y recorrido (largas caminatas) de pastoreo para evitar las pérdidas de energía.

Una ventaja de las cabras es su capacidad de ramonear, porque su aparato bucal les permite seleccionar y consumir hojas, yemas, brotes, flores y frutos de leñosas, aun con espinas, también presentan una alta tolerancia a consumir plantas con compuestos amargos (taninos) y otros metabolitos secundarios que en otros animales generarían toxicidad. Esta capacidad le permite al caprino utilizar un rango más amplio de la flora y en particular de los estratos arbóreos y arbustivos.

Los sistemas de pastoreo con varias especies de rumiantes, incluyendo caprinos, son vistos actualmente en manejos extensivos como el medio más efectivo y menos costoso para mantener un equilibrio deseable en pastizales naturales, siendo un método de bajo costo, bajos insumos y ambientalmente aceptable para el control de malezas.

Por otra parte se ha visto que a través de los pastoreos combinados, una mejor utilización de forraje se traduce en un retorno económico mayor, disminuyendo las pérdidas por plantas tóxicas en otras especies de ganado y aumentando la producción total de carne. Los pastoreos combinados con otras especies animales disminuyen además los problemas parasitarios.



### ***Manejo reproductivo***

Encerrar en época de celo a las cabritonas que no posean un peso adecuado (mínimo 25 kg.) para asegurar su desarrollo y el de las próximas generaciones. Seleccionar dentro del rebaño las mejores hembras para ser montadas por el mejor padrote, tomando en consideración su rusticidad y adaptabilidad.

Seleccionar como padrones machos de otros lugares más lejanos a la explotación y si van a ser del propio corral seleccionar con base a su comportamiento individual y evitar en lo posible que monte a sus familiares. Los machos mejoradores pueden ser adquiridos actualmente en los centros de cría, oficiales o privados, que existen en el país.

De ser posible las hembras preñadas deberán separarse del resto del rebaño, cuando muestre síntomas de proximidad al parto no dejarlas pastorear y colocarlas en un corral aparte, suministrándole agua y alimento. Si se presenta algún problema en el parto podemos observar y ayudar, asegurar que la madre limpie la cría, por su instinto natural, si no lo hace podemos frotarlo con un trapo limpio para estimular la circulación y respiración y limpiar las fosas nasales. Normalmente la placenta es expulsada en el transcurso de las primeras 6 horas.

### ***Manejo sanitario de animales adultos***

Se debe tener conocimiento de las enfermedades que se presentan en el rebaño para hacer un uso adecuado en la aplicación de los fármacos, se recomienda el uso de antihelmínticos de amplio espectro de administración oral y de rotación frecuente.

Para prevenir la linfadenitis o abscesos se deben evitar heridas, golpes, propiciar higiene y desinfección en las labores del inyección, castración, tatuaje, corte de pezuñas y tratamiento de heridas. Se aconseja una vigilancia constante al rebaño.

Es importante el aporte de sales minerales para evitar fracturas en sus habituales peleas.

Para evitar contaminación por alguna enfermedad se debe quemar, encalar y enterrar los cadáveres.



## ***Instalaciones***

Se debe poseer al menos dos corrales grandes con una manga de trabajo ubicada en la puerta de salida del corral; tener un techo para resguardar de las lluvias y del viento. Construir comederos y bebederos usando material de la zona: cauchos: viejos, pipas plásticas partidas, cerca de gallinero, troncos huecos, entre otras.

## ***Mejoramiento genético***

¿Cuáles son nuestros objetivos para producir? Definir nuestro objetivo: producción de carne o leche.

¿Puede manejar un potencial genético? Al introducir animales más productivos se debe tomar en cuenta que hay mayores exigencias en cuanto a manejo, alimentación, sanidad; ¿estará en capacidad de asumir ese nuevo reto?

¿Existe mercado para el incremento de producción? puedo colocar la producción excedente en el mercado.

¿Con qué recursos se cuenta? Se tienen instalaciones adecuadas, agua y alimento suficiente, existen en el mercado las razas seleccionadas.

Si respondemos estas preguntas podemos asegurar un plan de mejoramiento genético.

## ***Capacitación***

Debemos siempre estar informados de los avances y nuevas tecnología para ser implementadas en los rebaños y así mejorar la producción y nuestro nivel de vida.

Se debe fortalecer a través de cursos o talleres a nivel de escuelas de las zonas rurales el desarrollo de la ganadería caprina incentivando a la generación de relevo para que continúe con la tradición de la producción de cabras.

La capacitación que se brinda a las asociaciones y cooperativas de pequeños productores ganaderos tiene como finalidad promover y facilitar los procesos de aprendizaje social, a través de los cuales los grupos, comunidades u organizaciones rurales avancen en su desarrollo y consolidación.



### *Algunas experiencias a nivel de campo*

Existen zonas del país en donde explotaciones caprinas presentan un cierto grado de uniformidad en el color y cierto nivel de capacidad productiva, indicativos del efecto de la selección y del trabajo continuo de los productores tendientes a mejorar sus explotaciones, desarrolladas mediante la aplicación de sencillas y factibles técnicas de producción animal.

Los resultados obtenidos en la Estación Experimental El Cují (Edo. Lara), del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), antiguo Fonaiap de Venezuela, demuestran que puede lograrse un aumento significativo en la producción de leche (hasta el doble de la producción normal) con la simple aplicación de prácticas adecuadas de manejo y alimentación y con la introducción de machos mestizos.

Otras investigaciones realizadas por el INIA Lara en explotaciones comerciales de los municipios más caprineros del estado Lara como lo son Torres, Urdaneta e Iribarren, se logró que los productores de unidades de producción extensivas comenzaran a implementar sencillas técnicas de manejo, como suministrar alimento de la zona en los corrales por las tardes, encerrar cabritonas en período de monta, desparasitar dos veces al año, descartar animales muy viejos e improductivos, construir una pequeña manga y llevar anotaciones de eventos productivos de sus rebaños, registrándose durante cuatro años los siguientes resultados.

CUADRO 1: Indicadores técnicos promedios en unidades de producción extensivas de los municipios Torres y Urdaneta del estado Lara

Indicadores	Año 1	Año 4
Peso al nacer (Kg)	2,0	3,1
Peso al destete (Kg)	8,7	10,0
Peso al servicio (Kg)	18	24
Peso al parto (Kg)	22	25
Edad al parto (meses)	9-18	12-18
Producción de leche (l)	0.28	0.48
Duración lactancia (meses)	2-5	3-6
Intervalo entre partos (días)	210	210
Mortalidad	58	17



CUADRO 2: Indicadores técnicos promedios en la unidad de producción extensiva de los Ranchos, estado Lara.

Indicadores	Valor
Peso al nacer	2.53 ± 0,54 kg
Porcentaje de partos sencillos	70%
Porcentaje de partos dobles	30%
Peso al parto	26,43± 7,6 kg
Animales/mes	393
Producción de leche animal/día	0,31 ± 0,05 l
Producción de leche l/mes	116,31 ± 43,8 l
Producción Total	698 l
Porcentaje de producción de queso	45 %
Porcentaje de autoconsumo leche	14%
Porcentaje de leche vendible	41%
Litros leche para queso	315,9 l
Kilogramos de queso	42,95 kg

El sistema de producción en Lara es de carácter familiar, atendido por hombres en su mayoría con un promedio de 41 años, pastorean en áreas comunales y la carne constituye la principal producción. Entre los aspectos productivos: los rebaños son de 20 a 200 animales por finca, 73.0 % son vientres, el 40.3 % no posee padrones. De las razas, el 58.1 % corresponde al grupo racial Criollo o Nativo y el 13,5 % posee mestizos de las razas Alpina, Anglonubia y Canaria. En cuanto al manejo general, 83,6 % de los encuestados recoge sus animales diariamente, contando con un corral de encierro. La época de apareamiento resulta de marzo a mayo. Las principales enfermedades son digestivas y de piel. El 46,3 % ordeñan una vez y pocos elaboran quesos u otros subproductos, venden estiércol (44,8 %), desparasitan (74,6 %) y curan ombligos (86,6%). Además, participan en otras actividades como cultivos (29,5 %) y artesanía (9 %). De los ingresos, la mayoría depende de la venta de carne (91,0%).

Los productores de Río Tocuyo expresaron que las bondades de la cabra Criolla es la resistencia natural a enfermedades y al verano, pastoreo libre, se adaptan donde otros animales no pueden y sirven de ahorro. El conocimiento de los criterios comunitarios facilitará establecer acciones de intervención, promoción, expansión y me-



joras por parte de los técnicos del INIA Lara y dentro del proyecto “Conservación y Mejoramiento de la Cabra Criolla en la Región Centro Occidental de Venezuela”.

## CONSIDERACIONES FINALES

Los cambios deben ser inducidos en forma gradual y armónica, partir de lo posible para llegar a lo deseable.

Cambiar el patrón de comportamiento marcado por las actividades de extractivismo (hacen y deciden sobre la marcha).

Incentivar la utilización de herramientas tecnológicas. Es necesario buscar un equilibrio entre la propuesta tecnológica y lo que el productor estaría dispuesto a implementar.

Promover formas sencillas de organización empresarial, como por ejemplo el cooperativismo.

Mejorar las condiciones de comercialización, como la compra de insumos y la venta de productos, así como el aprovechamiento integral de los mismos.

Proporcionar a los productores conocimientos mínimos que ellos necesitan para que verdaderamente quieran, sepan y puedan mejorar. Capacitar a la familia para la realización de actividades de valor agregado, como los subproductos permitiendo la obtención de nuevos recursos económicos.

En esta situación es destacable el valor del rol social de la ganadería de caprinos y ovinos que hace un gran aporte para estos productores que siguen eligiendo este estilo cultural de vida en las zonas semiáridas y rurales a pesar de todo. La necesidad de satisfacer el acceso al agua, una buena asistencia técnica, mejora de la infraestructura, sanidad animal, elaboración de productos, etc. Todos estos factores son sumamente importantes en la formulación de los proyectos para determinar el modelo que más se adapte a la problemática de cada zona y les asegura, por sí misma, el autosustento alimenticio, tradición y mejora de la producción que siguen las líneas que aprendieron desde niños y que le transfirieron sus padres.

Finalmente podemos concluir que la ganadería de ovinos y caprinos tiene un rol social muy importante e indiscutible para una mayoría de familias rurales y los pequeños productores de nuestro extenso territorio nacional.

## BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- Armas, W.; Muñoz G.; Granda, Y. y Rosas, B. 2013. Conservación y mejoramiento genético de la cabra criolla en la región Centroccidental de Venezuela. II Congreso Venezolano de Ciencia, tecnología e innovación en el marco de la LOCTI y del PEII.
- Armas, W.; Muñoz G.; Granda, Y. y Rosas. 2014 Parámetros zoométricos de un rebaño de caprinos criollos en INIA Lara. III Congreso Venezolano de Ciencia, tecnología e innovación en el marco de la LOCTI y del PEII.
- Dickson, L.; D'Aubeterre, R.; Muñoz, G. y Armas, W. 2005. Establecimiento de un núcleo de conservación de la Cabra Criolla en Venezuela. II Congreso Venezolano de mejoramiento genético y biotecnología agrícola. Resúmenes Fonaiap. 1997-2000. Proyecto Investigación y difusión de tecnologías orientadas hacia el desarrollo sustentable en zonas secas de Lara.
- Fonaiap: 1997-2003. Centro de producción de reproductores ovinos y caprinos en el estado Lara.
- INIA. 2005-2014. Centro de producción de reproductores ovino y caprino en el estado Lara.
- Muñoz, G.; G. López y V. Marchan. 2004. Caracterización de un sistema caprino bajo manejo tradicional en un ambiente seco del estado Lara, Venezuela. IV Congreso Nacional de Ovinos y Caprinos. Resúmenes
- Muñoz, G.; G. López; V. Marchan y R. D'Aubeterre. 2004. Caracterización de un sistema de producción caprino lechero en una zona de bosque seco premontano en el municipio Iribarren, estado Lara, Venezuela. Gaceta de Ciencias Veterinarias. Vol 10 N° 1. pp 87-92
- Muñoz G., Armas, W. Granda, Y.; Rosas, B. y Oviol B. 2006. Estrategias participativas para valorar los sistemas de producción con rebaños locales del estado Lara. V Congreso Nacional y III Congreso Internacional de Ovinos y Caprinos. Barquisimeto. Resumenes.



Muñoz G., A. Albornoz, W. Armas, C. Araque y Y. Granda. 2006. Sistemas de producción caprino nativo en el estado Lara. V Congreso Nacional y III Congreso Internacional de Ovinos y Caprinos. Barquisimeto. Resúmenes.

Muñoz G., Armas, W. y Rosas, B. 2011. Promoviendo la participación de los productores caprineros y el intercambio de conocimiento técnico: las ferias caprinas el Orégano. VI Congreso nacional de caprinos y ovinos, Coro 2011

Muñoz G. Armas, W. Granda, Y. y Rosas, B. 2013. La cabra criolla valorando lo nuestro para conservar y mejorar. IV Congreso Venezolano de Diversidad Biológica. Resumenes

Muñoz, G.; Y. Granda y B. Rosas. 2014. Caracterización etnológica del ecotípico Caprino criollo” de la microrregión Cauderales, Lara, Venezuela. Revista Zootecnia Tropical vol 32 N<sup>a</sup> 3. 149-168

Proyecto: FL198. 2001. Evaluación y mejoramiento de los sistemas de producción caprinos en la microrregión Río Tocuyo del estado Lara. II Simposio Iberoamericano sobre conservación de recursos genéticos locales y el desarrollo rural sostenibles. Coro



# CONSTRUCCIONES E INSTALACIONES

***RAMÓN D'AUBETERRE, LUIS DICKSON y OMAR GARCÍA B.<sup>†</sup>***

Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) - Lara. Barquisimeto, Venezuela.



**P**ara el establecimiento de una explotación caprina se hace necesario tomar en consideración una serie de factores que pudieran influenciar el éxito o fracaso de la misma. Entre estas consideraciones la ubicación y funcionalidad de las instalaciones son de vital importancia.

La ubicación deberá hacerse preferiblemente en áreas donde la pendiente natural del terreno impida la acumulación de humedad excesiva en los corrales. Los materiales a utilizar deberán ser, preferiblemente, de fácil adquisición en la zona, de bajo costo, recordando siempre que las cabras son animales de bajo peso y que por lo tanto los materiales a utilizar deberán estar en proporción con este hecho, de manera tal de no malgastar dinero con estructuras demasiado caras y/o sofisticadas.

## CERCAS

La utilización de cercas está sujeta al tipo de explotación, en general se recomienda para delimitar la propiedad o para divisiones de potreros; las cercas pueden ser de alambre liso o de púas, colocados a una distancia entre sí de tal manera que no pasen animales pequeños a través de ellos, para esto se recomienda separaciones de 7 a 8 cm en los primeros 60 cm de cerca, a partir del suelo, de allí en adelante la separación puede ser mayor (15 cm), los estantillos pueden ser de metal o de madera, colocados cada 2 m. Para la construcción de los corrales no se recomienda el uso de las cercas de alambre de púa ya que los animales sufren heridas con facilidad al tratar de pasar de un corral a otro o al recostarse de la cerca. Las heridas producidas por el alambre de púas ocasiona grandes pérdidas en el rebaño principalmente por enfermedades infecciosas, como el caso de la linfadenitis caseosa y por el daño que se produce en las pieles.



Para los corrales podemos utilizar como cerca: madera, piedras, palo a pique, o algunos tipos de mallas metálicas que existen en el mercado. En el caso de las mallas metálicas se recomienda utilizarlas, para economizar, en combinación con el alambre liso o púas así: primeros 70-90 cm de abajo hacia arriba malla y el resto pelos de alambre (Figura 1).

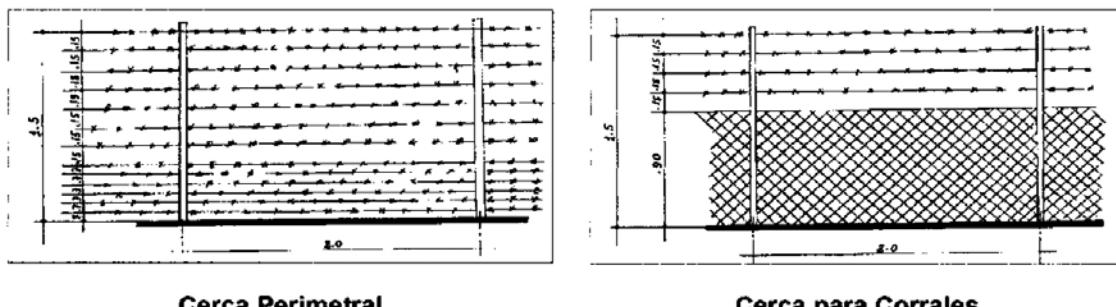


Figura 1. Diferentes tipos de cercas

## COMEDEROS

Los comederos son la llave para la solución de muchos problemas de tipo sanitario, principalmente parasitarios, y por consiguiente disminuir las pérdidas económicas por concepto de tratamientos o pérdidas de animales.

El comedero más práctico y funcional es el que consiste en un emparrillado, por donde los animales solamente pueden introducir la cabeza: este emparrillado que puede ser de madera o metálico, está enclavado sobre el borde de un canal hecho con madera o bloques y cemento; de tal manera que los animales puedan tocar con la boca el fondo del mismo (Figura 2).

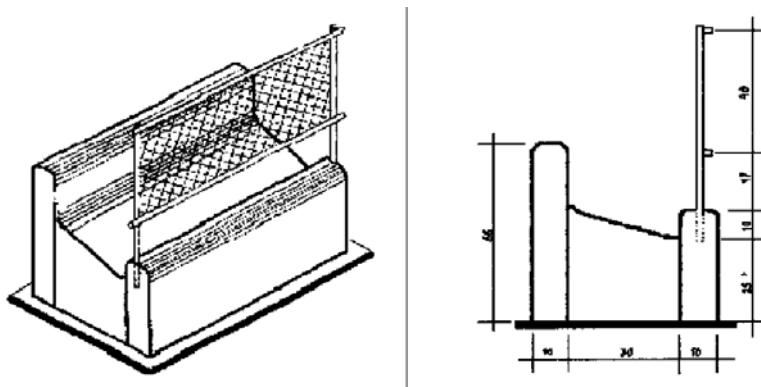


Figura 2. Vista general de un comedero y sus dimensiones



Este tipo de comedero consiste en dos hileras de bloques de 10 cm, separadas 50 cm una de otra, sobre una base fuerte, para evitar resquebrajamiento o hundimiento, con los bordes superiores redondeados de manera que la altura total del lado del animal no sobrepase los 35 cm. El espacio entre las dos hileras de bloques se rellena con arena y piedras hasta 10 cm del borde interno del comedero, a esta altura se le agrega una capa de cemento para formar la canal donde se depositará el alimento. La malla deberá colocarse por el lado interno del comedero armada en estructura metálica o de madera y conservando como abertura para introducir la cabeza 17cm máximo en adultos y 12cm en crías.

Es importante mencionar que en explotaciones tecnificadas, la longitud del comedero disponible, sea cual sea su tipo, determinará el número de animales para el corral en longitud, ya que cada animal debe tener un puesto disponible en el comedero. Como norma general, se estima entre 20 y 25cm por animal: Esta longitud variará dependiendo del tamaño y estado fisiológico de los animales en caso de animales preñados se debe suministrar el mayor espacio posible para evitar competencias, que se traducen en golpes y sus consecuencias. Este tipo de comedero puede ser utilizado para el suministro del heno, pasto de corte, ensilaje, concentrado, etc. En general, el objetivo que se persigue con el comedero es evitar que los animales contaminen el alimento con heces y orina.

Últimamente se han estado usando con bastante éxito comederos colgantes, especialmente para animales jóvenes, estos comederos son construidos de tubos de PVC, cortados longitudinalmente y colgados de manera tal que los animales no puedan pararse sobre ellos por el balanceo del comedero (Figura 3).

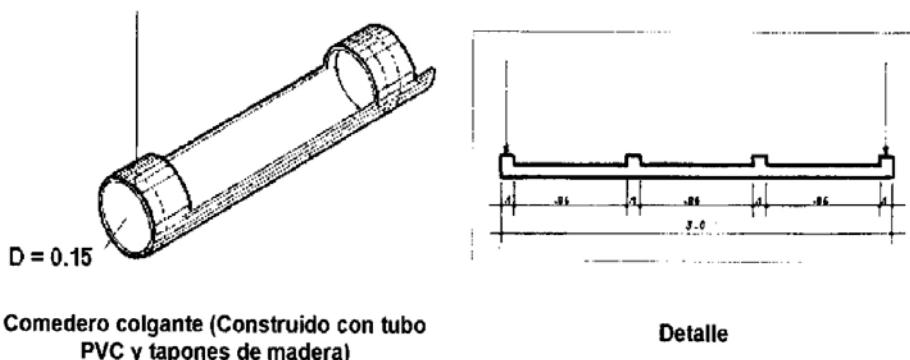


Figura 3. Vista general de un comedero colgante y sus dimensiones



En caso de suministro de heno o pasto verde no repicado se hace necesaria la utilización de comederos de gran capacidad en forma de parrilla, de manera tal que los animales puedan utilizar el pasto sin mayores pérdidas del mismo. Estas parrillas normalmente son colocadas a la altura de la cabeza del animal, bien sea en la cerca del corral o sobre el comedero de concentrados (Figura 4).

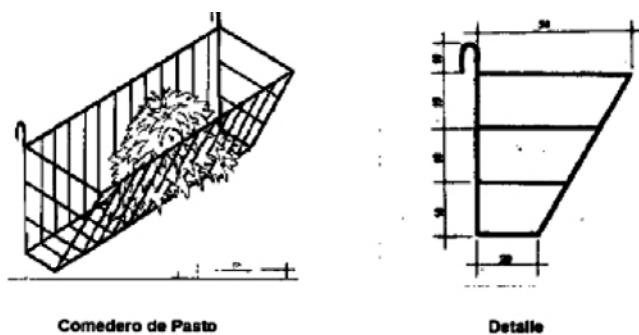


Figura 4. Vista general de un henil y sus dimensiones

## BEBEDEROS

Un bebedero de fácil fabricación, consiste en cortar longitudinalmente un depósito metálico (200 litros), acondicionarle a cada mitad un soporte para evitar su contacto directo con el suelo y colocarlo en un sitio apropiado donde reciba los rayos solares para evitar aguachinamientos alrededor.

Otros tipos de bebederos pueden ser construidos con cemento y bloques, láminas de asbesto, con canales de 45 cm de ancho, etc.

Los bebederos deberán ubicarse en el área asoleada de los corrales para evitar posibles excesos de humedad en el área sombreada.

Es importante la limpieza permanente de los bebederos para evitar la formación de algas y la contaminación con polvo y heces de los corrales. Una medida práctica para desinfectar el agua es agregarle unas gotas de azul de metileno.

## SALA DE ORDEÑO

Toda explotación caprina tecnificada debe contar con un sitio donde se lleve a cabo la labor de ordeño. Este lugar debe estar ubicado en un sitio de fácil acceso



desde el corral de hembras en producción y debe contar con un corral o manga de espera que comunique directamente a la sala de ordeño y un corral o manga de salida con acceso que facilite el retorno al corral principal.

Las instalaciones dentro de la sala de ordeño dependerán del número de animales en producción, si el ordeño es manual o mecánico y de las posibilidades económicas del productor. De manera general citaremos las posibilidades:

En el caso de rebaños pequeños se pueden fabricar puestos individuales de ordeño, como el señalado en la Figura 5.

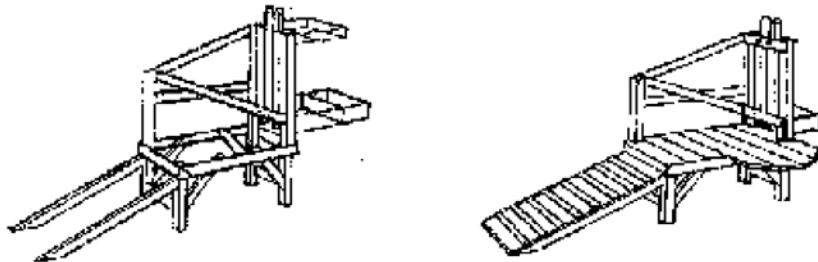


Figura 5. Puesto individual para ordeño

Para rebaños muy numerosos una solución puede ser el uso de una plataforma de ordeño con comedero de trampa (Figura 6), en la cual se pueden ordeñar varios animales al mismo tiempo dependiendo de la longitud de la misma.

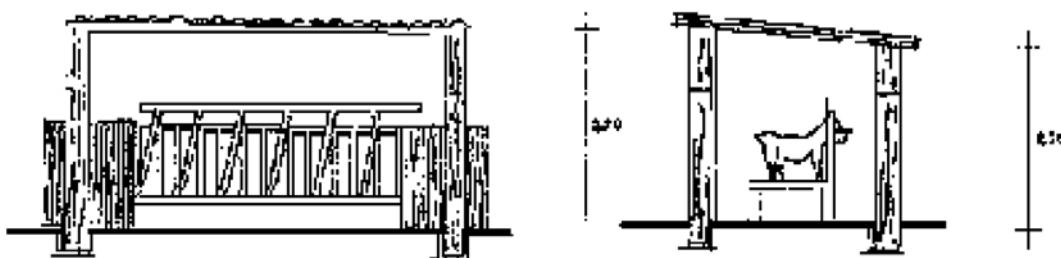
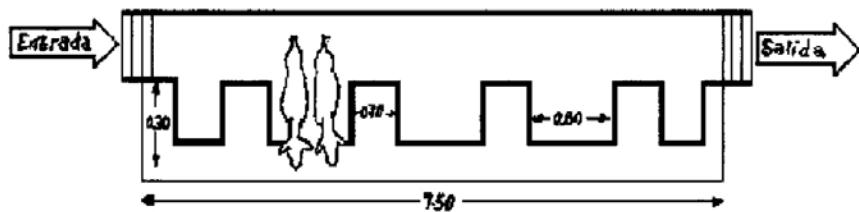


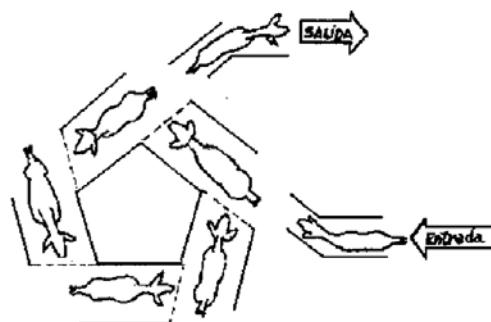
Figura 6. Detalle de plataforma de ordeño con trampa



En cualquiera de los dos casos descritos u otros (Figura 7) es factible la utilización de ordeño mecánico.



Sistema de Ordeño Tipo Tronera



Sistema de Ordeño Tipo Carrusel

Figura 7. Diferentes sistemas de ordeño

## SALERO O SALADERO

Éste puede ser construido de cemento, ladrillo, madera, PVC, o caucho viejos, ubicándolo en un sitio estratégico dentro del corral o en los comederos y protegiéndolos con un techo para evitar que se moje cuando llueva.

## CORRALES

La orientación de la explotación y el manejo que se quiera dar al rebaño definen el tipo de corral que se debe utilizar. En primer lugar, para construir los corrales en una finca debemos tomar en cuenta lo siguiente:



1. Que el sitio tenga buen drenaje, es decir que al llover éste no se inunde o encharque.
2. Que el acceso de vehículo sea fácil.
3. Que las instalaciones queden equidistantes de los diferentes potreros.
4. La dirección del viento, de manera que los olores provenientes de las instalaciones no lleguen a las casas de habitación.
5. Tratar en lo posible que existan protecciones naturales contra las corrientes de aire.
6. Al tener seleccionado el sitio y antes de empezar a construir se debe tomar en cuenta que la mayor área techada debe ubicarse en sentido este-oeste para de este modo obtener área de sombra durante todo el día.
7. Que el tipo de construcción quede sujeto a modificaciones. Es decir, tratar en lo posible que éste permita ser ampliado o modificado según las necesidades futuras.
8. Los corrales deberán ser los suficientemente amplios para evitar el hacinamiento de los animales y la consecuente acumulación de excretas y orina.

La superficie recomendada por animal tanto en el área de sombra como en el área de ejercicios dependerá, entre otros factores, de la ubicación de la explotación, promedio de precipitación anual, drenajes, etc., pero nunca deberá ser menor a 1 m<sup>2</sup>/animal en el área de sombra y 4 m<sup>2</sup>/animal en el área de ejercicio. De cualquier modo y respetando las medidas señaladas la capacidad máxima del corral será determinada por la superficie de comedero disponible. Las áreas sombreadas deberán estar ventiladas y preferiblemente con piso de tierra compactada.

El número de corrales a construir dependerá de la organización de la finca. Como mínimo hay que considerar corrales para los siguientes grupos: cabras en producción, cabras secas, machos reproductores, crías, enfermería y cabras en preparto.

## MANGA DE TRABAJO

La construcción de una manga, donde los distintos grupos de animales puedan ser reunidos y restringidos en su movimiento es de vital importancia ya que ésta facilita y aligera las labores rutinarias de manejo general del rebaño como son:



vacunaciones, desparasitaciones, baños, separación de animales, etc. Dicha manga debe ser de fácil acceso para los animales desde los distintos corrales y los materiales utilizados en su construcción deberán garantizar la seguridad de los animales y del personal trabajando en la misma.

El ancho de la manga dependerá del uso que se le quiera dar. Si es para trabajar los animales desde afuera la misma deberá permitir una fila individual de los mismos; sin embargo, lo mas común es una manga donde los operadores y los animales permanezcan en su interior, en este caso un metro de ancho es suficiente quedando el largo dependiente del número de animales, naturaleza de las instalaciones, etc. Normalmente se utilizan como manga los pasillos de acceso a los corrales.



# **GENERALIDADES DE LOS PRODUCTOS LÁCTEOS CON ÉNFASIS EN QUESOS**

***CECILIA SÁNCHEZ***

Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) - Lara. Barquisimeto, Venezuela.



**A**l queso se lo define como el producto obtenido mediante coagulación por el cuajo, ácido láctico y fermentos adecuados, de leche higienizada, procedente de animales sanos, ya sea entera o parcialmente descremada, sometida o no a procesos de maduración o fermentación. La elaboración de un queso de alta calidad y duración depende, en gran medida, de las características de la leche y de las condiciones de elaboración. Generalmente, como medida sanitaria se suele pasteurizar la leche; sin embargo, ésta puede ser sustituida por un proceso de maduración que garantice la ausencia de gérmenes patógenos. Es importante resaltar que un manejo inapropiado durante el procesamiento de la leche o contaminación posterior del producto, causará el deterioro del mismo haciéndolo no apto para el consumo.

La mayor producción de quesos en Venezuela está orientada hacia la producción de queso blanco. El queso blanco fresco no requiere de maduración o envejecimiento, es consumido fresco; algunos productores realizan una semipasteurización, pero comúnmente se hace con leche cruda, de ahí la gran importancia que juega la calidad de la leche y el aspecto sanitario durante el proceso para su elaboración. Sus componentes son básicamente leche, cuajo y sal.

En Venezuela, la materia prima que se usa principalmente para fabricar quesos es la leche de vaca, seguido por la de cabra, búfala y por último oveja.

## **LECHE**

La leche como tal, producto del ordeño, no siempre puede ser colocada ventajosamente en el mercado en estado líquido y fresco, por lo que resulta conveniente transformarla en productos derivados de mayor diversidad, persistencia y que puedan venderse con facilidad.



Para la elaboración de quesos revisten particular importancia: la calidad de la materia prima, las características fisicoquímicas y microbiológicas; leche de buena calidad, de composición química normal y alta calidad microbiológica van a influir directamente en la coagulación, sinéresis y desuerado, procesos que al final se traducen en rendimiento, calidad y características organolépticas del producto acabado. De la calidad de la leche depende mayormente el éxito del procesamiento y la calidad del producto final. De una leche pobre y antihigiénica, hasta posiblemente nociva para la salud, no podrá obtenerse un queso de calidad.

La fracción sólida más importante de la leche son las proteínas, la materia grasa, la lactosa y las cenizas. La composición de la leche puede variar, dependiendo de factores tales como: raza del animal, momento del período de lactancia, tipo y cantidad de forraje y bienestar del animal. La composición influye notablemente en el rendimiento del queso, especialmente la cantidad de proteínas y materia grasa. El porcentaje de los componentes sólidos que pasan al queso son: de 90, 75, 4 y 35% para grasa, proteína, lactosa y cenizas, respectivamente.

La amplia variedad de quesos se debe a las modificaciones que se le pueden hacer a la leche, cambiando las condiciones de acidez y temperatura, variando el sabor de acuerdo con el tipo de materia prima empleada y a la tecnología utilizada en su elaboración.

La leche es un medio óptimo para el desarrollo de microorganismos. Por esta razón el manejo, desde el ordeño hasta la elaboración y venta de productos, debe efectuarse bajo condiciones estrictas de higiene. Debe someterse, tan pronto como sea posible, a procesos de conservación para evitar su deterioro. La carga microbiana normal se frena con un tratamiento térmico. De ahí que se debe refrigerar si no se va a procesar inmediatamente o calentar antes de procesarla.

La buena calidad de los productos dependerá de las condiciones óptimas de ésta. Una manera de medir el grado de contaminación y su acidificación es mediante la acidez titulable. Es importante medir la acidez, porque está en relación directa con la coagulación. El valor de acidez titulable indica la carga microbiana de la leche y el cuidado en cuanto a higiene y conservación.



La leche fresca de cabra presenta una acidez ligeramente menor que la de vaca, en un rango que va de 11 a 16 °Dornic (°D) (promedio: 14 °D). Esta acidez natural está ligada a las caseínas y a las sales minerales que constituyen la materia seca. La acidez se puede medir no sólo en grados Dornic, sino en términos de pH, éste está en relación directa con el número de iones hidrógenos. La leche de cabra suele tener un pH de 6,6. Es conveniente medir el grado de acidez antes de iniciar la elaboración de derivados lácteos.

Entre los productos lácteos caprinos, el queso es el derivado de la leche más apropiado para fabricar, ya que es fácil de hacer, puede elaborarse directamente en las fincas y se transporta fácilmente; la fabricación no es costosa, ya que no requiere de mucha maquinaria; permite disponer mejor de los excedentes de la leche y es un producto de gran aceptación y alto valor nutritivo.

La norma Covenin define al queso como el producto blando, semiduro, duro o extraduro, madurado o no madurado y que puede estar recubierto, donde la proporción entre las proteínas solubles y la caseína no sea superior a la de la leche, obtenido mediante:

- a) Coagulación total o parcial de las siguientes materias primas: leche y/o productos obtenidos de la leche, por efecto del cuajo u otros coagulantes idóneos, y por escurrimiento parcial del suero que se desprende como consecuencia de dicha coagulación; y/o:
- b) Técnicas de elaboración que comportan la coagulación de la leche y/o de productos obtenidos de la leche que dan un producto final que posee características físicas, químicas y organolépticas similares que el producto definido en el apartado (a).

El queso es considerado un alimento completo, pues contiene proteínas, grasas, numerosas sustancias minerales y vitaminas, elementos que contribuyen a satisfacer las exigencias para el crecimiento humano.

En el trópico, la cabra produce leche durante 210 días, en promedio. Una cabra de alta producción láctea convenientemente alimentada y cuidada produce un 30% más que la vaca por kg de peso vivo en relación a proteína y grasa. La leche producida durante los primeros tres días, el calostro, es inadecuada para la elaboración de



productos lácteos, debido a su composición. Al considerar a la leche de cabra como materia prima fundamental, es importante señalar algunos aspectos relevantes que la caracterizan y diferencian la vaca:

- Los glóbulos de grasa son más finos, pequeños y permanecen en estado de emulsión, de ahí que la leche de cabra sea naturalmente homogeneizada. Los glóbulos de grasa en la leche de vaca son dos a cinco veces más grandes que los de la leche de cabra.
- La leche de cabra es más rica en proteínas, energía y minerales (calcio y fósforo) y contiene más vitamina A que la leche de vaca.
- La leche de cabra es digerida más fácilmente por los niños, debido a que en la leche de cabra, el caroteno se ha convertido en vitamina A, en tanto que en la de vaca se mantiene separado como pigmento amarillo que le confiere el color cremoso. En los niños, la glándula tiroides, la cual controla la digestión del caroteno, no está suficientemente desarrollada, por lo que 6% de estos muestran intolerancia a la leche de vaca, siendo aconsejable suministrarles leche de cabra (Grzesiak, 1989).
- La leche de cabra se aproxima en su composición y digestibilidad, a la leche humana más que la de ningún otro animal.
- En la leche de vaca las materias nitrogenadas coagulables representan 75% de las materias nitrogenadas totales, mientras que en la de cabra representan 69%. Por tal razón, el rendimiento quesero de la materia nitrogenada en la cabra es ligeramente inferior.
- La composición de la materia grasa de la leche de cabra muestra particularmente tres ácidos grasos: cáprico, caprílico y caproico, que representan 17% del total de ácidos. Este porcentaje, en el caso de la leche de vaca, es de sólo 5%. Esta particularidad le confiere al queso de cabra el sabor que lo caracteriza.

Durante el proceso de maduración estos ácidos grasos ligados a la materia grasa, y debido a la acción de ciertos microorganismos, son liberados progresivamente; razón por la cual el verdadero sabor del queso de cabra, apreciado por los consumidores, aparecerá al final de la maduración.



## CONTAMINACIÓN INDESEABLE EN LA LECHE

Entre las sustancias u organismos indeseables que puede tener la leche, pueden citarse:

- Los antibióticos utilizados para el tratamiento de las enfermedades de los animales, que destruyen la flora láctica, perjudican la fabricación de quesos (sabor, rendimiento) y dejan el campo libre a los gérmenes perjudiciales.
- Los pesticidas organoclorados (DDT y otros) peligrosos para la salud, que son residuos de tratamientos con insecticidas o fungicidas.
- Los microorganismos peligrosos provienen de los animales enfermos (leches mastíticas) o de sujetos aparentemente sanos, pero portadores de gérmenes (leches de animales afectados de brucellosis que enferman a los consumidores) y el empleo de agua contaminada para la limpieza de los recipientes.

## PROCESOS INVOLUCRADOS EN LA ELABORACIÓN DE QUESOS

Es importante destacar que el éxito de toda explotación caprina dependerá, en gran medida, de la venta de los productos lácteos que en ella se elaboran. De allí la importancia del establecimiento, a nivel de fincas, de procesos sencillos que conlleven a productos lácteos de buena calidad.

La transformación de la leche en queso involucra diferentes operaciones, desde la preparación de la leche a la maduración del queso. Entre algunos de los pasos intermedios se pueden mencionar: coagulación, cortado, calentamiento, desuerado, salado y prensado de la cuajada. Estas operaciones pueden observarse mejor en el esquema general. Entre las precauciones a observar en cada una de las etapas que se muestran en la Figura 1, se pueden mencionar:

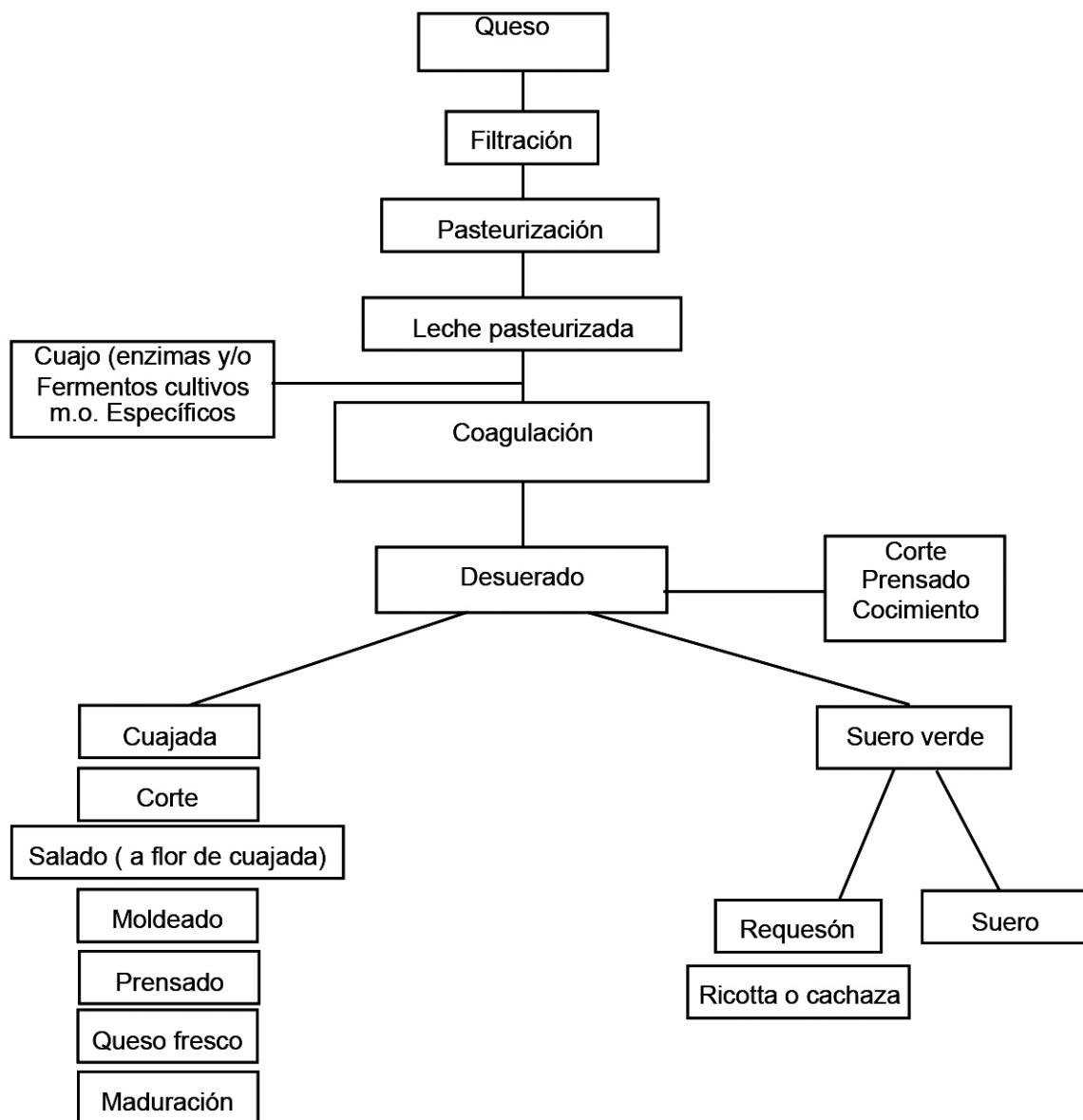


Figura 1. Esquema general de elaboración de queso

### Ordeño

Para obtener una leche de buena calidad y mayor durabilidad del producto y de aceptación por el consumidor se debe:

- Seleccionar animales sanos, que no estén bajo tratamiento de antibióticos o desparasitantes.



- Lavar la ubre con agua tibia ( $45^{\circ}\text{C}$ ) usando un tobo y un paño que haya sido previamente lavado y desinfectado con antiséptico o preferiblemente con manguera.
- Secar la ubre, eliminando las primeras gotas, pues son las que vienen más contaminadas con gérmenes.

El tiempo del ordeño manual suele ser de 2 a  $2\frac{1}{2}$  minutos, variables según la cantidad de leche producida. El ordeño manual es poco favorable a la limpieza de la leche, que recibe muchas impurezas: paja, pelos, polvo, etc. A los que se adhieren gérmenes indeseables. Para trabajar en las mejores condiciones de higiene y confort es posible instalar en un rincón de los corrales o cabreriza o en un corral contiguo, una pequeña repisa de 50 a 70 cm, equipada de una parte a otra con una rampa para la subida y descenso de los animales. Las cabras, guiadas por un pasillo, suben una a una encima de la tarima, delante de la cual está sentado el ordeñador, que puede trabajar sin inclinarse. La instalación puede ser completada por una batería de collares de sujeción que bloquean a las cabras y una canaleta para la distribución del concentrado. Una vez ordeñada, la cabra regresa por su cuenta al corral. Existen dos técnicas de agarrado de los pezones, una llamada “al estirado” que consiste en hacer deslizar el pezón entre los dedos pulgar e índice con movimientos alternativos de arriba abajo, aplicable a los pezones pequeños, y la otra llamada “a puño”, que se practica cogiendo y apretando el pezón a bastante altura entre el pulgar (doblado o no) y el índice, apretando con los otros tres dedos la parte inferior del pezón contra la palma de la mano.

En el ordeño mecánico se tiende a reemplazar la acción del cabrito que mama o de la mano del ordeñador por otra mecánica que trata de obtener, sin dañar la ubre, el máximo de leche alveolar. Todo ordeño incompleto que se repite provoca una reducción de la secreción de leche, pudiendo llegar al secado, por lo que la máquina no debe dejar nada más que un mínimo de leche residual en la mama. En cabras, entre las constantes de funcionamiento de la máquina tenemos: velocidad de pulsación (número de fases de succión o de masaje por minuto) con valores entre 60 y 90, la relación succión-masaje o relación de ordeño (tiempo durante el cual la leche está saliendo) con valores entre 80/20 y 50/50 y el nivel de vacío (diferencia entre la presión en el circuito y la presión atmosférica en un punto determinado (el pezón) con valores entre 28 y 33 centímetros.



En caso de ordeño mecánico es importante conectar los chupones a pezones limpios y secos. El equipo de ordeño debe limpiarse regularmente con desinfectante y enjuagarse hasta que no se observen residuos. Debe controlarse la frecuencia de vacío, que en la cabra es diferente a la de la vaca. Un mal control puede ocasionar problemas de mastitis.

Con el objeto de evitar la transmisión de enfermedades contagiosas se deben usar paños (toallas de papel) individuales para limpiar y/o secar al animal.

### ***Filtrado***

Consiste en separar de la leche aquellos residuos sólidos que la hayan contaminado durante el proceso de ordeño. Para llevar a cabo esta operación se deben usar filtros de papel desechable o tela de liencillo muy limpio. Los corrales, filtros y cántaros deben estar limpios para evitar contaminación.

### ***Conservación***

Cuando la leche no se emplea inmediatamente, se debe refrigerar a 4 °C. Después de 48 horas la leche comenzará a acidificarse, por lo cual se recomienda su uso dentro de este período.

### ***Estandarización***

Es el proceso mediante el cual se hacen extracciones parciales de crema y/o caseinatos a la leche con el objeto de mantener la relación grasa y/o proteína con respecto a la materia seca. Esta relación es importante dependiendo del tipo de queso a elaborar.

### ***Pasteurización***

Después del filtrado y estandarización de la leche se recomienda la pasteurización. Esta se lleva a cabo con el objeto de destruir gran parte de los microorganismos que se encuentran en la leche y regular la acidificación de la misma. La pasteurización puede ser rápida o lenta. En el primero de los casos la leche se calienta a 72 °C



por 15 segundos y en el segundo el proceso se efectúa a 63 °C por 30 minutos. En ambos casos el calentamiento debe efectuarse en baño de maría. Al pasteurizar es recomendable incorporar a la leche 0,01 a 0,0 % de cloruro de calcio, con el objeto de que haya suficiente calcio soluble, para facilitar la coagulación y mejorar el tiempo de la misma. La principal ventaja de la pasteurización es que destruye la flora patógena, pudiendo gran parte de la flora banal ser remplazada por una flora seleccionada. Sin embargo, tiene como inconveniente la destrucción de una gran cantidad de sabores, la disminución de los niveles de calcio soluble y a temperaturas superiores a los 80 °C ocurre desnaturalización de proteínas del suero y formación de complejos de la b-lactoalbumina y la k-caseína, lo cual ocasiona que haya una mayor dificultad de la leche para coagular y por lo tanto aumente el tiempo de coagulación.

### ***Maduración de la leche***

Se hace al natural, dejando acidificar la leche con los microorganismos que generalmente se encuentran en ésta o mediante cultivos lácticos. Los cultivos proporcionan características específicas a productos como queso, mantequilla, crema acidificada y yogurt. Actúan acidificando el producto y en el desarrollo del aroma.

Existen tres clases de cultivos: el cultivo inicial, madre y usual. El cultivo inicial es puro, a partir del cual se prepara el cultivo madre y de este último a su vez se prepara el usual, destinado a la leche o crema para su transformación. Generalmente, a nivel comercial, el cultivo inicial se consigue en dos formas: líquido o en polvo. El líquido se debe reseñar diariamente para que no pierda actividad y cuidar que estén bajo refrigeración. El cultivo en polvo se obtiene por la deshidratación al vacío del cultivo líquido congelado, el agua congelada se sublima y se obtiene polvo con buenas características de conservación, no necesitando refrigeración, aunque han perdido actividad debido a la deshidratación, por lo cual se deben reseñar varias veces antes de su empleo para reactivarlos. El papel de las bacterias lácticas es acidificante o aromatizante. La producción de ácido láctico se hace a partir de la lactosa por coagulación de la leche y desuerado de la cuajada. Hay una maduración primaria que dura de 12 a 15 horas y una secundaria de 2 a 3 horas.



La fermentación láctica es importante en el control de las bacterias indeseables que suelen ser las responsables de la hinchazón prematura de los quesos, previene fermentaciones indeseables, en la maduración y desarrollo del sabor y tiene una influencia definitiva en la textura y cohesión del queso.

## ***Coagulación***

Es el proceso de formación del coágulo (masa gelatinosa), el cual se origina del precipitado de los sólidos de la leche. El producto final de este proceso, una vez separada la parte sólida de la líquida, es denominado cuajada, y el líquido remanente es denominado suero verde. El coágulo puede obtenerse de dos formas:

- **Acidificación de la leche:** la acidificación necesaria, dependiendo del tipo de queso que se desee elaborar, se puede lograr mediante el uso de fermentos seleccionados que transforman la lactosa en ácido láctico, coagulación o acidificación láctica, o por medio de la adición de fuentes ácidas: ácido láctico, acético o cítrico. La acidificación láctica produce un cuajado lento usualmente a una temperatura de 18 a 23 °C con una acidez de la leche de 17 a 18 °D, al momento de añadirle pequeñas cantidades de cuajo (3-6 ml/100 l) y a veces de fermento y/o cloruro de calcio. La coagulación dura de 18 a 24 horas. La coagulación ácida a un pH de 4,5 hace que el desuerado sea natural, no haya unión y sea frágil la cuajada. La acidez de una leche fresca es del orden de 14 °D (entre 12 a 17 °D), por debajo de 12 °D se está en presencia de una leche anormal (leche mastítica o calostro) que no se debe utilizar en quesería, y por encima de 25 °D (leche mal conservada), la cuajada será difícil de trabajar.
- **Acción del cuajo:** El cuajo utilizado en quesería es un preparado comercial que contiene ciertas enzimas presentes en mayor cantidad en el cuajar de crías lactantes de rumiantes. Sin embargo, actualmente se utilizan mayormente enzimas provenientes de microorganismos y vegetales. Se puede adquirir en distintas presentaciones: líquido, polvo o pastillas y se le añade a la leche en las cantidades recomendadas por el fabricante. El cuajo debe mezclarse con un poco de suero verde o agua y una pizca de sal antes de aplicarlo a la leche y para remediar la insuficiencia de calcio,



que ocasiona tiempos demasiado largos de coagulación, se puede añadir a la leche, antes de adicionar el cuajo, cloruro de calcio (uno a dos gramos por litro). Una fuerza 10.000, por ejemplo, significa que un volumen de cuajo 10.000 volúmenes de leche en cuarenta minutos a 35 °C. Para obtener el mismo resultado con cuajos de fuerza 5.000 o 2.500 que con un cuajo fuerza 10.000 es suficiente multiplicar la dosis por dos o cuatro, respectivamente. El cuajo debe mantenerse herméticamente cerrados, al abrigo de la luz y en lugares secos.

En función del extracto seco que deseamos obtener, se puede agregar el cuajo a 17 °D y podemos esperar que a los 40 minutos la acidez titulable baje a 10 °D. El cuajado es rápido. La coagulación para las pastas suaves dura 1 hora con cuajo (15ml/100 l) añadido a la leche a 30 a 32 °C y 19 a 20 °D de acidez. En cambio, la coagulación dura sólo 30 minutos para las pastas prensadas con adición de cuajo (25ml/100 l) a la leche a 33 o 34 °C y 17 a 18 °D de acidez.

La coagulación con cuajo permite quesos con más calcio. A un pH de 5,2 y con la adición de cuajo se obtiene una cuajada muy mineralizada, la cual es deseable en un producto destinado a la alimentación humana, aunque con pH más bajo se favorece la acción del cuajo con respecto a la eficiencia con que actúa. Hay que controlar el momento de añadir el cuajo de manera de favorecer la coagulación.

La leche puede coagularse, igualmente, dejándola que se acidifique por sí misma, para lo cual basta mantenerla a una temperatura entre 15 y 35 °C. La acidificación se verifica por acción de los fermentos lácticos, que transforman progresivamente la lactosa (azúcar de la leche) en ácido láctico, que da lugar a la coagulación de la caseína de la leche cuando alcanza la cantidad de 5-6g/l. Es necesario señalar que con un cuajado ácido, únicamente se pueden hacer quesos frescos. Los quesos elaborados con coagulación láctica poseen entre 18 y 30% de extracto seco total (EST). Los de coagulación mixta (coagulación láctica y con cuajo) como el Camembert, entre 42 y 48% de EST y los quesos coagulados con cuajo como el parmesano tienen entre 50 y 72% de EST. Sin embargo, la firmeza del gel de la leche de cabra es menor que la de la leche de vaca con igual proporción de caseína. La coagulación es diferente de acuerdo con el objetivo que se pretenda con la unión y/o mineralización de los productos. La cantidad de calcio (mineralización) en el



queso influye en la textura de los quesos: láctica ( $0,1\text{ g}/100\text{ g}$  de queso); Camembert ( $0,2\text{ g}/100\text{ g}$  de queso) y estabilizada ( $0,5\text{ g}/100\text{ g}$  de queso).

En resumen, la velocidad y la capacidad de un cuajo se ven influidas por:

- Acidez de la leche: el cuajo actúa en un medio ligeramente ácido.
- Cantidad de cuajo: la cantidad de leche puede oscilar entre 2.000 a 15.000 veces respecto al volumen del cuajo comercial de fuerza 10.000 (520mg/l de quimosina; la fuerza del cuajo representa los litros de leche que se cuajan con 1 litro de cuajo en 40 minutos a  $35\text{ }^{\circ}\text{C}$ ).
- Temperatura de la leche: los rangos óptimos oscilan entre  $35$  a  $43\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Desciende mucho a los  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  y se inactiva a los  $5\text{ }^{\circ}\text{C}$  o a los  $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
- Presencia de Calcio: las sales solubles de calcio ayudan a la actividad del cuajo.
- Cantidad de nitratos solubles en la leche porque estos actúan protegiendo a las partículas de caseína evitando el cuajado. El calostro tiene gran cantidad de estas sales y por eso éste no se puede utilizar para la elaboración de quesos.

### ***Desuerado natural o forzado***

El desuerado natural es la salida del suero de la cuajada por simple gravedad, cuando ésta se apoya sobre un material que permita el paso del suero y sin que ocurran intervenciones como el corte, prensado o cocimiento, que fuercen al suero a salir de la cuajada.

La forma más común de desuerado forzado es por corte. Consiste en picar pequeños cubos al coágulo formado por la acción de los fermentos y/o del cuajo, lo cual facilita la salida del suero hacia el exterior. Es importante, para la homogeneidad del desuerado, que el corte sea uniforme. En las pastas prensadas no va a haber cubos, mayormente serán formas redondeadas. Una manera de acelerar el desuerado y bajar la acidez es aplicar a la cuajada agua caliente en forma de lluvia. Cuando la materia grasa (MG) es mayor que la materia proteica (MP) el desuerado tiende a ser más difícil. La actividad del agua se puede controlar con el desuerado o escurrido de la cuajada lo cual es importante porque existen gérmenes sensibles a la actividad del agua, como son: coliformes, mucor y otros. Hay que dejar la menor actividad de agua en los quesos para que estos microorganismos no crezcan.



Para la fabricación de las pastas prensadas se hace un delactosado, se lava el grano de cuajada, eliminando un poco el suero y agregando un poco de agua. El interés es desacidificar un poco la cuajada mejorar el producto si la leche está muy acidificada, endulzar la pasta y los quesos están menos secos cuando se lava la cuajada, pero dependerá de la temperatura del agua. Si la temperatura del agua que se añade es menor que la del suero eliminado, queda el grano más húmedo aumentando el rendimiento. Si la temperatura es mayor, el grano queda más seco. Para bajar un grado Dornic a la cuajada se añade 1 litro de agua. La regulación del contenido de calcio en el queso va a depender del tiempo de contacto de la cuajada con el suero. Más mineralización se dará con una separación rápida del suero de la cuajada.

### ***Pre-escurrido***

Arte de presionar suavemente la cuajada para extraer el suero y formar una masa compacta y uniforme. Para obtener la misma proporción de sólidos totales en una leche muy grasosa hay que escurrir más y con leche menos grasosa hay que escurrir menos.

### ***Corte de cuajada***

Consiste en cortar en cubos uniformes la cuajada obtenida del proceso de pre-escurrido. A mayores temperaturas las leches tienden a ser más ácidas, hay que cortar los cubos más finos. Para esto es conveniente hacer dos liras, una donde los hilos que cortan estén colocados horizontalmente y la otra donde estos estén colocados verticalmente. La lira es un marco cuadrado o rectangular en forma de paleta, donde internamente están dispuestos hilos que cortan al queso. Estos hilos pueden ser de hilo de pescar (50/100).

### ***Salado***

Esta etapa se conoce como salado a flor de cuajada y consiste en esparcir homogéneamente la sal entre los pequeños cubos de cuajada, mezclándolos sin amasar. El salado puede realizarse también en el suero (eliminando parte del suero y se coloca la sal directamente sobre los granos de cuajada en la tina de coagulación, agitándose por unos minutos para posteriormente desupear), sobre la superficie



del queso o después del prensado (en salmuera), sumergiendo el queso en una solución de salmuera preparada en agua potable o suero verde (por cada 10 l de líquido, agregar 1,8 a 2 kg de sal). Este método permite un salado más uniforme. La temperatura de la salmuera puede variar de 10 a 12 °C, con pH de 5,2 para las pastas prensadas y de 4,6 para las pastas blandas.

El tiempo que debe permanecer un queso en la salmuera dependerá de su tamaño y del tiempo necesario para su maduración. A menor tamaño y período de maduración deberá permanecer menos tiempo en la salmuera. Para una buena difusión de la sal es importante mantener la concentración y la temperatura de la salmuera. El salado modifica el gusto del queso, complementa el desuerado, ayuda a formar corteza, a aumentar la conservación y a seleccionar los microorganismos presentes.

### ***Moldeado***

Consiste en el llenado de los moldes con la cuajada. El número y tamaño de los agujeros puede variar de acuerdo al tipo de queso. Se recomiendan moldes de acero inoxidable o plástico.

### ***Prensado***

De acuerdo con la cantidad de humedad que se deseé retener en el queso, se puede aplicar un peso a la cuajada de 1 a 10 veces superior al de ésta y durante un tiempo variable de 3 a 48 horas. A mayor peso o mayor tiempo, menor será la humedad del producto y más duro será el queso.

Sin embargo, una mejor forma de controlar la presión que se debe aplicar es controlando la acidificación del queso. La presión debe aumentar a medida que aumenta la acidificación, la cual depende de la actividad fermentativa del producto y de la temperatura. El suero debe ganar de 5 a 6 °D por hora, debiendo tener al de 35 a 40 °D al final del prensado.

### ***Maduración***

Reposo del queso bajo condiciones controladas, durante el cual se van a producir ciertas degradaciones de sus componentes. Este proceso conduce a cambios en



el sabor y/o textura del producto. Las transformaciones que ocurren son generadas por bacterias, hongos y/o levaduras. Durante esta fase existen ciertas coberturas que se ponen al queso para protegerlo y que se continúe con el proceso de maduración. Entre estos se pueden mencionar: el cenizado con carbón vegetal, lo cual neutraliza la superficie del queso; esto favorece el trabajo de las enzimas para maduración; la tintura con una brocha embebida en aceite, onoto, vinagre y sal para proteger la superficie y el parafinado.

Entre los factores que controlan la maduración se pueden señalar el contenido de humedad, el pH, la temperatura, la concentración de sal y oxígeno:

- El agua libre o humedad relativa del aire y la humedad del queso a madurar determina la velocidad de las reacciones y favorece el crecimiento microbiano.
- El pH controla el tipo de fermentaciones y la velocidad de las reacciones enzimáticas. Las bacterias necesitan un ambiente neutro para desarrollarse pero los mohos y levaduras necesitan un ambiente ácido.
- La temperatura de maduración debe ser a la que el tipo de microorganismos que se desea se desarrolle mejor. Esta temperatura suele ser baja, los quesos blandos se maduran a menor temperatura y los duros a mayor temperatura, así se recomienda: 8 a 10 °C para quesos blandos; 10 a 12 °C para quesos semiduros; 13 a 20 °C para quesos duros.
- La concentración de sal determina la actividad de agua, lo cual evita el desarrollo de bacterias indeseables y así se selecciona la microflora que resista las concentraciones de sal añadidas.
- El contenido de oxígeno de la cámara de maduración es vital para los quesos de maduración superficial. Los microorganismos aeróbicos requieren de ventilación forzada para mantener en niveles adecuados el oxígeno, ya que estos usan el oxígeno y producen amoníaco y otros gases.

### ***Empacado***

El empacado de los quesos permite su conservación y facilita su transporte y comercialización. El empacado al vacío es el más adecuado, porque conserva las características del queso por mayor tiempo. Algunos quesos son recubiertos con



películas plásticas o de parafina antes de ser empacado o antes de entrar a la cava de maduración. Estas películas protegen la corteza de la desecación y el crecimiento de mohos y bacterias, a la vez que mejora su presencia en el mercado.

## FACTORES RESPONSABLES DE LA DIFERENCIA FINAL DEL QUESO

Los diversos factores que influencian las diferencias entre quesos se explican a lo largo del presente trabajo, pero especialmente en la sección sobre procesos involucrados en la elaboración de quesos. Los principales factores responsables de la diferenciación final de los quesos son:

- Tipo de leche usada y composición de la misma.
- Grado de acidificación y tipo de microorganismos.
- Temperatura de calentamiento o escaldado (antes y después de la coagulación).
- Cortado y fuerza que se haga en la cuajada.
- Tratamiento de la cuajada después del desuerado.
- Molido de la cuajada.
- Tipos de salado en la cuajada.
- Presión para el moldeado.
- Tiempo, temperatura y humedad de maduración.
- Tratamientos especiales para obtener sabores y olores especiales.

Es importante destacar que los distintos componentes de la leche tiene un rol específico que es importante tomar en cuenta en la elaboración de los quesos. El agua favorece el crecimiento microbiano y por lo tanto la maduración, influye sobre la textura, el rendimiento e influye en la vida comercial; la grasa afecta la textura, sabor, rendimiento y color de los quesos; la lactosa influye en el desuerado, textura, sabor y maduración; la caseína influye en el rendimiento, sabor y olor de los quesos; las proteínas del suero con la maduración y la coagulación y los minerales se requieren para la coagulación y se requieren para el desuerado y textura de la cuajada.



## DEFECTOS DE LOS QUESOS Y SOLUCIONES

La mayoría de los defectos se pueden achacar a malas condiciones de higiene durante todo el proceso que sufre la leche desde el momento del ordeño y a los errores que se cometan durante el desarrollo de la fabricación y posterior conservación.

### *Quesos que saben muy amargos*

Debido a la escasa higiene en el manejo de la leche y/o utensilios o uso de cantidad excesiva del cuajo. La excesiva acidez puede haber sido desarrollada durante el proceso de elaboración del queso o porque se le añadió muy poca sal. Conviene mantener la leche en un ambiente frío hasta que esté lista para hacer el queso. Mantenga los utensilios absolutamente limpios y libres de residuos largamente depositados que son removidos por un limpiador de tipo ácido. Esterilice todos los utensilios. Si usa leche cruda y los quesos son amargos se deberá pasteurizar la leche antes de la elaboración de los mismos.

### *Quesos muy amargos y ácidos*

Ocurre cuando el queso contiene mucha humedad o acidez.

### *Sabor amargo*

Es causado por acción de microorganismos indeseables, mala calidad o insuficiente cantidad de sal, utilización de excesiva cantidad de cloruro de calcio y utilización de leches producidas por vacas que han consumido ciertos pastos (altísima, ajenjo).

### *Con poco o ningún sabor*

Se presenta cuando el queso no se ha madurado suficientemente o se produjo insuficiente acidez durante la elaboración; razón por la cual es conveniente envejecer el queso durante un tiempo apropiado o aumentar la acidez durante su elaboración.



### ***Leche no coagula en una cuajada sólida***

Sucede cuando se ha usado poco cuajo, si éste fue diluido en agua muy caliente o es de pobre calidad. También es posible que el cuajo haya sido mezclado en el mismo recipiente para el tinte del queso, el termómetro no es seguro y la temperatura es muy baja o la leche contiene calostro. Conveniene aumentar la cantidad de cuajo usado y diluir éste en agua fría. Cuide su almacenamiento y no contamine el cuajo con colorante.

### ***Después de adicionar cuajo la leche casi instantáneamente coagula en una cuajada de granos finos mientras que el cuajo todavía se está agitando en la leche***

Debido a excesiva acidez en la leche, puesto que la leche no debería comenzar a coagular hasta aproximadamente 5 minutos después de adicionar el cuajo.

### ***Cuajada que desuera mal***

Generalmente ocurre por una insuficiencia de acidificación; añadir un buen suero o fermentos lácticos antes de adicionar el cuajo.

### ***Coloración irregular***

Debido a contaminación de microorganismos, mala distribución de la sal o al corte de la cuajada en trozos de diferentes tamaños, conservando más suero los pedazos más grandes en los cuales se desarrolla una acidez mayor que en los pequeños, por lo que disminuye la intensidad del efecto producido por el colorante artificial o al empleo de colorantes de mala calidad, infectados por hongos.

### ***Manchas rojas, azules, grises o negras***

Provienen de la acción de los hongos sobre los quesos depositados en locales inadecuados. El tono rojo es el más perjudicial porque penetra al interior y transmite a la pasta un sabor amargo fuerte y desagradable. La solución es reducir la humedad, raspar y frotar con un paño embebido en salmuera, se secan, se aceitan o parafinan y se colocan sobre estantes limpios y secos. Desinfectar todo el material.



### ***Corteza gruesa o grasa***

En lugar de los hongos, el queso se recubre de una corteza plegada, amarillenta por debajo y con un fuerte gusto. En este caso bajar la temperatura del local y salar más fuertemente.

### ***El queso terminado es excesivamente seco***

Puede ser ocasionado por cuajo insuficiente, corte de la cuajada en partículas muy pequeñas que produce mucha pérdida de suero, alta acidez en la cuajada, cuajadas que han sido cocinadas a una temperatura excesiva o que han estado demasiado agitadas.

### ***El queso terminado es excesivamente harinoso***

Hay humedad en exceso o la acidez es muy alta.

### ***Queso hinchado***

Ocasionado por la presencia más o menos abundante de gas anhídrido carbónico o hidrógeno, que se debe a una fermentación producida por gérmenes anormales que dan al queso un aspecto esponjoso.

### ***Grietas superficiales***

Puede ser debido a excesivo desuerado de la cuajada por acción lenta y acidez fuerte; coagulación demasiado rápida; masa quemada por exceso de temperatura durante la cocción de trozos desiguales; maduración en locales con cambios bruscos de temperatura y corrientes de aire, entre otras.

### ***Superficie arrugada***

Durante la maduración puede suceder que la superficie de los quesos comience a arrugarse y tenga tendencia a desprenderse, lo cual se debe principalmente a una fermentación pútrida del exceso de suero retenido en el interior de la masa o la elevada humedad en los cuartos de almacenamiento.



***La cobertura del queso se remueve con gran dificultad después del prensado o pedazos del queso pueden rajarse cuando se remueve la cobertura***

Ocurre por contaminación bacterial de coliformes y/o levaduras salvajes o el queso no se reviste con una nueva cubierta cuando se necesita. Esto es particularmente cierto para quesos hechos con un cultivo termofílico.

***Falta de acidez durante la elaboración del queso***

Debido a que el cultivo iniciador no está trabajando porque hay antibióticos en la leche de animales que han recibido medicación, el iniciador puede estar contaminado o hay residuos de agentes limpiadores. Es conveniente usar un iniciador nuevo no contaminado y enjuagar cuidadosamente todos los utensilios.

***Excesiva acidez elaborando quesos***

Ocurre porque la leche ha sido inapropiadamente almacenada antes de la elaboración del queso o pasteurización por lo que conviene enfriar la leche inmediatamente después del ordeño.

***Crecimiento de hongos en superficie de queso secado al aire o encerado***

Puede ser debido a condiciones insalubres y/o a muy alta humedad en el lugar de envejecimiento. Conviene limpiar todas las conchas de los quesos cabalmente y bajar la humedad del cuarto de almacenamiento.

***Difícil remoción del queso del molde después del prensado***

Possiblemente sean bacterias coliformes y/o levaduras salvajes que han contaminado la leche y la cuajada. Estos han producido gas, los cuales han inflado el queso durante el prensado. Por esto hay que poner atención a la higiene, se han de limpiar todos los utensilios escrupulosamente y esterilizarlos con agua hirviendo. Conviene mantener la leche limpia y fría antes de elaborar el queso y si se usa leche cruda comience por pasteurizar la leche.



### ***Apariencia de esponja con huecos muy finos cuando se corta el queso***

Puede ser ocasionado por la presencia de bacterias coliformes y/o contaminación de levaduras, lo cual se nota durante el proceso de cocinado dando un olor similar a la de un pan pastoso. Hay que ser cuidadosos con la higiene.

### ***Puntos de humedad observables debajo de la cera de un queso madurado que pueden comenzar a pudrirse y arruinar el queso***

Esto ocurre porque el queso no se ha volteado suficientemente, es conveniente voltearlo diariamente, o el queso contiene excesiva humedad que hay que reducir.

### ***Pasta dura y quebradiza***

Causada por un pH excesivo de la materia prima, de elevado extracto seco y de una refrigeración demasiado lenta.

### ***Pasta arenosa***

Provocada por la cristalización de las sales fundentes en los quesos fundidos.

## **SOLUCIONES GENERALES PARA CAMBIAR PARÁMETROS DE:**

### ***Acidez***

Si su iniciador sabe fuertemente ácido o ligeramente metálico, puede significar que ha sido muy madurado. Por esto es mejor usar menos iniciador o incubarlo a 70 °C en vez de 72 °C, para iniciadores termofílicos. Muy poca acidez hace una cuajada débil y mucha acidez puede producir un queso agrio, con sabor amargo. Poco cuajo no permite una buena coagulación de la leche y mucho hace que el queso sepa amargo.

El aumento en acidez, cuando se madura la leche para quesos duros depende de la temperatura, tiempo y cantidad de iniciador. Si se produce mucho ácido, el queso se pondrá agrio y podría salir suero durante la maduración. Con el calentamiento de la cuajada, el ácido láctico producido por bacterias del cultivo iniciador



incrementa el nivel de ácido en la cuajada y en el suero. Se debe calentar suficiente la cuajada para que se produzca la cantidad correcta de ácido láctico. Si se produce mucha acidez da quesos agrios y amargos, con una textura húmeda suave. Si se produce poca acidez se obtendrá un queso con poco sabor.

### ***Humedad***

Cuando hay mucha humedad en la cuajada se puede elevar la temperatura de ésta para perder humedad, pero para la mayoría de los quesos no es conveniente elevar la temperatura más de 2 °F cada cinco minutos.

## **MICROORGANISMOS NOCIVOS RELACIONADOS CON LA PRODUCCIÓN DE QUESOS**

Entre los productos lácteos caprinos que con mayor frecuencia se fabrican en Venezuela: queso y leches acidificadas, se puede mencionar una serie de microorganismos que causan problemas o deterioran el producto en sí y otros que afectan la salud pública.

La leche se deteriora con la presencia de bacterias termodinámicas, coliformes y *B. cereus*, ocasionando problemas de salud pública: *M. Tuberculosis*, *R. burnetti*, coliformes, estafilococos, salmonella y *B. abortus*. Al queso le ocasionan problemas de conservación los bacteriófagos anaerobios y coliformes; a las leches acidificadas, las levaduras y *E. coli*; pudiendo ocasionar problemas de intoxicación y hasta la muerte por el consumo de quesos y leches acidificadas que contengan estafilococos y salmonella.

### ***Aditivos***

A parte de la sal común (cloruro de sodio) existen otros aditivos que se pueden usar, tales como:

### **CLORURO DE CALCIO**

Se usa para la leche almacenada por largo tiempo en refrigeración y en la leche pasteurizada para corregir la disminución de coagulación y por lo tanto de



rendimiento. La dosis máxima recomendada es del 0,02% (1 gramo por cada 5 litros de leche). Una dosis excesiva conduce a una cuajada dura y quebradiza y con sabor amargo.

### **ÁCIDOS ORGÁNICOS**

En la elaboración de quesos por coagulación ácida se puede usar en vez de cultivos algunos ácidos (acético, cítrico, láctico), aunque los quesos no tendrán las mismas características de sabor y olor.

### **NITRATOS DE SODIO O POTASIO**

Sales que son usadas en la elaboración de quesos madurados para impedir la hinchazón precoz (primera semana) por bacterias coliformes y la hinchazón tardía (segunda semana) por *Clostridium*, y la dosis máxima recomendada es del 0,005% (1 gramo por cada 20 litros de leche).

Estas sales impiden la hinchazón precoz por bacterias coliformes y la hinchazón tardía por *Clostridium*, por la acumulación de gas proveniente de la fermentación producida por dichos microorganismos.

Los nitratos al reducirse a nitrito permiten la formación de agua con el hidrógeno producido por los coliformes con lo cual se evita la acumulación de gas, mientras que los clostridios son inhibidos por ser sensibles a los nitritos y el gas producido también se convierte en agua con la reducción de los nitratos.

Hoy en dia, se evita usar nitratos dado que se considera que los nitritos intervienen en la formación de nitrosaminas cancerigenas para el consumidor.

### **SALES COLORANTES**

En la elaboración de quesos amarillos se utiliza el achiote (*Bixa orellana*) y el β-caroteno para impartir al queso el color amarillo. Otros colorantes que se pueden mencionar son los siguientes:



CUADRO 1

• Curcuminas (para la corteza de queso comestible)	Limitada por las BPF*
• Riboflavinas	Limitada por las BPF
• Carmines (para quesos de color rojo jaspeado solamente)	Limitada por las BPF
• Clorofila (para quesos de color verde jaspeado solamente)	
• Clorofilas de cobre	Limitada por las BPF
• β-Caroteno (sintéticos)	
• Carotenos (extractos naturales)	15 mg/kg
• Extractos de bija	25 mg/kg
• de color normal	600 mg/kg
• de color naranja	
• de color naranja intenso	10 mg/kg (referido a bixina/norbixina)
• Oleoresinas de pimentón	25 mg/kg (referido a bixina/norbixina)
• β-apo-carotenal	50 mg/kg (referido a bixina/norbixina)
• Rojo de remolacha	Limitada por las BPF
• Dióxido de titanio	35 mg/kg
	Limitada por las BPF
	Limitada por las BPF

\*BPF: Buenas Prácticas de Fabricación.

Fuente: Codex (2001)



## LA QUESERA

### *Definición*

Sala donde se elaboran los distintos productos lácteos, dentro de condiciones adecuadas de higiene. Algunos tipos de diseños de queseras a adaptar, según cada caso, se muestran en el Anexo.

### *Ubicación*

La quesera deberá estar situada cercana a la sala de ordeño y en sentido este-oeste. Se evitará situarla muy cerca de las cabrerizas que generan olores perjudiciales para la calidad de los productos. Debe contar con buenos drenajes centrales y/o laterales. Debe ubicársele lejos de animales u otros agentes contaminantes y sólo debe ser usada para la elaboración de productos lácteos.

### *Condiciones de infraestructura*

La sala ha de mantener una temperatura estable, preferiblemente debe ser fresca. Para desarrollar un trabajo coordinado es importante que existan ambientes distintos para pasteurización, maduración y limpieza de recipientes y otros implementos. Los ambientes pueden separarse por tiras de plástico colgantes sobre-puestas unas sobre otras simulando puertas. Las paredes de la quesera deben tener una altura mínima de 1,2 m y estar recubiertas con cerámica. El piso de cemento, de ser posible con baldosas y buenos drenajes. Las puertas y las ventanas deben ser autobasculantes y estar recubiertas con tela metálica del tipo mosquitero. Es conveniente la dotación de aire acondicionado para mantener un ambiente fresco, limpio y agradable. Debe estar dotada de un punto de agua fría y uno caliente.

### *Equipos y materiales necesarios*

Entre los equipos imprescindibles que ha de contar toda quesera están: nevera, cocina, tanque de coagulación, mesa de trabajo, pesas, cucharón de acero inoxidable, termómetro, lira para cortar la leche ya cuajada, agitador, moldes, tijeras,



envases para medir líquidos, buretra, beakers, tanque para desnatar (opcional) y cantaras. Entre los materiales a renovar están: la leche, cuajo, sal, cultivos, solución de hidróxido de sodio 0,1 N, fenoftaleína, liencillo, bolas plásticas, cera, filtros, cloruro de calcio, vinagre, aceite, detergentes, desinfectantes e ingredientes diversos para añadirle a los quesos.

## PASOS ENVUELTO EN LA ELABORACIÓN DE QUESO BLANCO

El queso blanco no requiere de maduración o envejecimiento, se consume fresco. Generalmente se hace con leche cruda, de ahí el papel fundamental que juega la calidad de la leche y la higiene durante el proceso de elaboración. Sus componentes son básicamente leche, cuajo y sal. Los pasos que se han de seguir para la elaboración de un queso blanco se pueden resumir como sigue:

- Utilizar leche cruda o pasteurizada a 65 °C por 30 min y enfriada a 32-36 °C.
- Añadir cuajo (según lo indicado por la casa comercial).
- Agitar bien la mezcla.
- Dejar reposar la leche hasta obtener la completa coagulación.
- Tiempo de 4-5 minutos a 1 hora 30 minutos.
- Cortar finamente la cuajada hasta obtener pequeños trozos del tamaño del grano del trigo.
- Remover lentamente y dejar reposar hasta que la cuajada se deposite en el fondo y forme un bloque bastante compacto, aproximadamente 20 minutos.
- Comience a desuar teniendo la precaución de recoger el suero para utilizarlo en la fabricación de requesón o ricotta.
- Preparar los moldes seleccionados con sus respectivos liencillos y disponerlos sobre una mesa o mesón cerca del tanque de coagulación.
- Cortar en pequeños trozos la cuajada y espolvorear la sal removiendo, durante algunos minutos.
- Llenar los moldes, haciendo cierta presión y proceder a prensar.



- Para el queso semiduro proceda a prensar durante 2 ó 3 horas. Dando vueltas cada hora. Coloque un peso cuatro veces mayor al peso de la cuajada.
- Para el queso duro lleve los moldes y proceda a prensar durante 1 hora.
- Desmolde y de vueltas al queso, prensando por 1 hora.
- Desmoldar nuevamente.
- Empacar.
- Refrigerar.

### ***Queso Palmita***

- Usar leche cruda recién ordeñada y filtrada; en caso de usar leche pasteurizada añadir 10 ml de cultivo láctico/litro de leche y esperar 20 min antes de añadir el cuajo (Ver preparación casera de cultivo láctico).
- Calentar la leche a 35 °C, incorporándole el cuajo.
- Una vez cuajada la leche, dejar en reposo por 15 min más.
- Se procede al corte de la cuajada. El corte se realiza en trozos grandes.
- Se espera 15 min para efectuar el segundo corte, dejándose 10 min en reposo.
- Posteriormente voltear los trozos de cuajada suavemente.
- Dejar 5 min concluido esto se procede a afirmar la cuajada con las manos.
- Una vez lograda la compactación de la cuajada se procede a cortar la cuajada en trozos sumergiéndolos en salmuera (18% de sal). El tiempo de estos en la salmuera va a depender del grado de sal que se desee.
- Luego se colocan los trozos en los moldes, apuntado para lograr una buena firmeza en la cuajada.
- Se le aplica un peso de 2 kg por kilo de cuajada por 4 horas. Después un peso de 5 kilos por 12 horas, haciendo un total de 16 horas a temperatura de 28 °C.



### ***Queso de Año***

- Elaborar un queso blanco con 3% de sal y con un prensado de 48 horas.
- Cubrir con una mezcla de pimienta, café, sal y aceite.
- Dejarlo a temperatura ambiente.
- Voltear el queso: el primer día 2 veces, después una vez al día durante 21 días.
- Proporción de la conformación de la cubierta: 1 de sal; 4 de pimienta; 4 partes de café y 2 de aceite.

### ***Queso Pepperoil***

- Elaborar un queso blanco con dos horas de prensa.
- Introducirlo en solución de aceite y pimienta.
- Darle vuelta cada 12 horas durante 3 días.
- Retirar el queso del aceite.
- Poner el queso a escurrir a temperatura ambiente volteándolo cada 12 horas durante 21 días.
- Proporción de pimienta y aceite: 16 g de pimienta por 1 litro de aceite de maíz.

### ***Queso Ahumado***

- Al queso semi-duro o suave con mayor concentración de sal: 3 a 5%, se le puede ahumar, simplemente colocándolo sobre una parrilla fina donde puede llegarle el humo, preferiblemente lejano a la fuente de calor. El humo puede provenir de variedad de maderas y/o bosta de ganado; hay que cuidar el tipo de leña porque algunas amargan el queso.

### ***Queso Aliñado***

- Al queso blanco semi-duro o suave se le puede hacer variaciones agregándole a la leche o a la cuajada los condimentos o aliños muy finamente pi-



cados o rápidamente pasados por la licuadora, a razón del 1% del volumen de la leche.

- Añadir los aliños preferiblemente a la leche, previo a la coagulación.
- Aliños preferidos: Cilantro, Pimentón rojo y ají picante. Cantidad aproximada por cada 10 litros de leche: 1 manojo de cilantro regular, 2 pimientos rojos y 1 ají picante.

### ***Queso Cují***

- Pasteurizar la leche.
- Enfriar la leche a 21 °C.
- Agregar cuajo de enzimas proveniente de las mollejas de ave, 4 cubiertas interiores de la molleja en 250 ml de suero verde que queda después de la elaboración de la ricota. Para calcular la cantidad a añadir de esta solución a un volumen total de leche añada un volumen determinado de solución a una muestra de leche, de 10 ml que permita que ésta cuaje en 20 ó 40 minutos y extrapolar esta cantidad para el volumen total de leche a cuajar.
- Reposar la cuajada por 18 horas.
- Desuerar en liencillo por 2 ó 3 horas.
- Salar al 2-3%.
- Moldear sin prensa.
- Dejar por 24 horas.
- Sacar del molde y madurar a temperatura de 10-12 °C, durante 4 ó 5 días.

### ***Queso crema***

- Enfriar la leche pasteurizada a 21 °C.
- Agregar cultivo láctico (1 ml/l de leche).
- Reposar por 30 minutos.
- Agregar el cuajo (mitad de lo recomendado por la casa comercial).



- Dejar cuajar por 18 horas.
- Desuerar en liencillo sin presión durante 18 horas.
- Desuerar en liencillo sin presión durante otras 18 horas.
- Batir la cuajada con una espátula o una batidora, quedando con textura diferente dependiendo de lo que se use para batirla.
- Agregar sal al gusto y/o condimentos o frutas al 2%.
- Empacar y refrigerar.

**Nota:** El suero verde obtenido se utilizara como cultivo láctico para la próxima preparación de queso crema o queso blanco suave. Los condimentos recomendados son: ajo, cebolla, pimentón rojo cocido o en polvo. También se le puede añadir otra especia en polvo. Las frutas recomendadas son: piña, guayaba o mango preparadas como mermeladas o conservas.

### *Queso tipo Pecorino*

- Pasteurizar la leche.
- Descremar parcialmente la leche.
- Se deposita la leche en el tanque llevándola a 35 °C.
- Incluir el fermento 1% y esperar 30 min.
- Agregar el cuajo a 34 °C. La coagulación ocurre en 20 min. Se corta la cuajada hasta lograr un grano aproximado a la dimensión de un grano de maíz.
- Aplicar calor hasta 42 °C por 15 min. Suspender el calor. Se agita 10 min más.
- Se aplica nuevamente calor hasta 48 °C en 5 min. Agitar 5 min más.
- Llenar los moldes con colador. Finalizado el llenado, se voltean los quesos colocándoles un liencillo sobre ellos.
- Echar agua caliente a 70 °C. Dejar una hora.
- Echar nuevamente agua a 70 °C, dejándose en reposo por 1 hora.



- Sacar los quesos de los moldes e introducir en salmuera a 20% de concentración. Dejar en salmuera por 32 horas (para un queso de 1 kg).
- Se introduce en cava de maduración por 45 días a temperatura de 14 °C y humedad.

### ***Queso Romano Argentino***

- Se completa la maduración a los 10 meses. Pertenece al grupo de los pecorinos, se elabora con leche de oveja, la cual puede mezclarse con cierta proporción de leche de vaca. Se puede fabricar con leche de vaca, pero usando cuajo de cabrito o de cordero. Se parte de leche fresca, filtrada, con un mínimo de 3,2% de MG.
- Una vez en la tina añadir lentamente el fermento proveniente de queso de pasta dura coagulados con cuajo de ternero, con una acidez de 20 °D y se agita continuamente para elevar la acidez de la leche a 25 °D. El cuajo se obtiene diluyendo lo necesario en agua tibia a 30 °C. Con 35 g de cuajo se coagulan 100 litros de leche. Dejar reposar unos minutos, para cortar con una lira en ambos sentidos. Se deja descansar unos minutos y se continúa el corte hasta obtener trozos del tamaño de un grano de trigo.
- Cocción: Elevar la temperatura, al principio 1 °C cada 2 min, revolviendo continuamente hasta alcanzar 42 °C a los 20 min. Acelerar el calentamiento hasta llegar a 50 °C en 10 min. Suspender la cocción y agitar durante 5 min más.
- Dejar asentar la cuajada en el fondo del recipiente.
- Extraer la cuajada en el fondo del recipiente y dejarla escurrir unos minutos.
- Prensado: 10 kg de peso /kg de queso por 24 horas.
- Salazón: se efectúa con salmuera saturada, que se prepara disolviendo 35 kg de sal común en 100 litros de agua hirviendo, dejando el queso en la salmuera, un día por cada kg de peso del queso. (Por ejemplo, un queso de cuatro kilos, debe permanecer en la salmuera cuatro días, teniendo en cuenta que debe voltearse una vez a la mitad del tiempo, es decir, al segundo día).



- Maduración: al finalizar la salazón los quesos se lavan con agua tibia y se ponen a secar al aire. Una vez secos, se llevan a un local de maduración con temperatura de 18 °C y 85% de humedad, dándoles vuelta día por medio para que maduren con uniformidad. Si se forman mohos se eliminan. A los 3 meses se efectúa el primer raspado de la corteza y se aplica aceite. A partir de ese momento es suficiente voltear los quesos una vez por semana.

### ***Ricotta, requesón o cachaza***

Este producto es a base de proteínas solubles sin grasa.

- Calentar el suero verde que queda de la elaboración de queso blanco, así como otros quesos, a 85-90 °C por 1 min Para obtener mayor rendimiento y quede la ricotta más suave; añadir 1 cucharada de vinagre por cada 18 litros de suero o 0,500 l de suero ácido proveniente del día anterior por cada 100 litros de suero.
- Dejar enfriar el suero.
- Colarlo y dejarlo reposar.
- Añadir sal al gusto o al 2%.
- En caso de que desee una ricotta aliñada, use suero verde que queda de elaborar queso aliñado, o adiciónele pimienta, ajo y cebollines.

### ***Suero***

- Mantener la leche en un envase tapado por 48 horas a temperatura ambiente, tiempo durante el cual actuarán las bacterias encargadas de producir un aroma y sabor típico del suero.
- Posteriormente se desuera y el producto resultante se pasteuriza al menos parcialmente con temperaturas desde 52 a 85 °C por tiempo breve. Se le añade la sal de 2 a 3%, agitando la mezcla.



### ***Conservas de leche***

- La leche se mezcla con la mitad o igual cantidad de azúcar, la cual simultáneamente se somete al tratamiento de calor removiendo constantemente la mezcla hasta que empiece a espesarse y se pegue al cucharón cuando éste se levante, eliminando un alto porcentaje de agua hasta lograr un producto de 10 a 18% de humedad, de consistencia sólida y con tenor de azúcar (sacarosa + lactosa) de 48 a 56%.
- Si se desea, agregar coco o especias tales como: clavo, vainilla durante el calentamiento de la leche.

### ***Yoghurt***

- Añadirle a la leche un extra de leche en polvo descremada al 1% (20 cucharadas de leche descremada para 10 litros de leche), hasta que la mezcla quede bien homogénea.
- Calentar en baño de maría a una temperatura de 90 °C por 30 minutos.
- Enfriar la leche a 43 °C.
- Incorporarle fermento (*Lactobacillus bulgaricus* y *S. thermophilus*) o un yoghurt natural comercial que tiene las mismas cepas.
- Se distribuye la leche en vasos tapados y se los incuba a 45 °C por 6 horas.

**Nota:** Se requiere de una máxima higiene.

### ***Preparación del cultivo láctico***

- Hervir el recipiente de vidrio junto con la tapa que contendrá la leche.
- En caso de no tener tapa el recipiente, taparlo con papel aluminio o bolsa plástica limpia.
- Seleccionar una cabra sana, limpiar bien la ubre (lavarla y secarla bien).
- Botar los primeros chorros de leche.



- Ordeñar directamente sobre el envase de vidrio (1/2 l de leche), hacerlo en 2 envases diferentes por si uno se daña.
- Tapar y dejar la leche a 30-37 °C (colocarlo en una estufa o en el horno a gas con solo el piloto encendido) hasta que la leche se corte, aproximadamente 48 horas.
- Se forman 2 fases, siendo el cultivo el suero verde obtenido al fondo del envase y desechándose el sobrante o nata formada.

### ***Elaboración de Mantequilla***

- Obtenga la crema de la leche, la cual puede retirar de la leche cuando ésta se ha pasteurizado y se métala seguidamente a la nevera. Queda una pequeña capa arriba que es crema, la cual debe retirar con un cucharón y poner en un envase aparte hasta acumular suficiente crema. En caso de tener descremadora utilice mejor ésta para obtener la crema de la leche.
- Pese la crema.
- Mida agua con un recipiente que permita medir mililitros y hasta 1 litro. La cantidad de agua que se utilizará será de un litro y medio para cada dos kilogramos de crema.
- Enfriar la crema y el agua en la nevera a 8 °C.
- En una batidora se bate la crema ya fría, para que se formen ciertas agrupaciones que aunque no se vean están en la crema. La crema se bate bien para que pueda salir la mantequilla.
- Luego agregar el agua fría que estaba en la nevera y se agrega a la batidora. Se coloca la tapa a la batidora y continúa batiendo la crema con el agua.
- Parar la batidora. Agregarle sal a la crema, a razón de 5 gramos de sal refinada por cada kg de crema.
- Agregar el colorante, diez gotas de colorante vegetal por cada kg de crema que tenga la batidora. O diluir media cucharadita de azafrán en una cuchara de agua caliente, al enfriar añadir a 250 g de la mantequilla blanda.
- Luego se coloca la tapa a la batidora y se pone a funcionar durante diez minutos, para que la sal, el agua y el colorante se mezclen con la mantequilla.



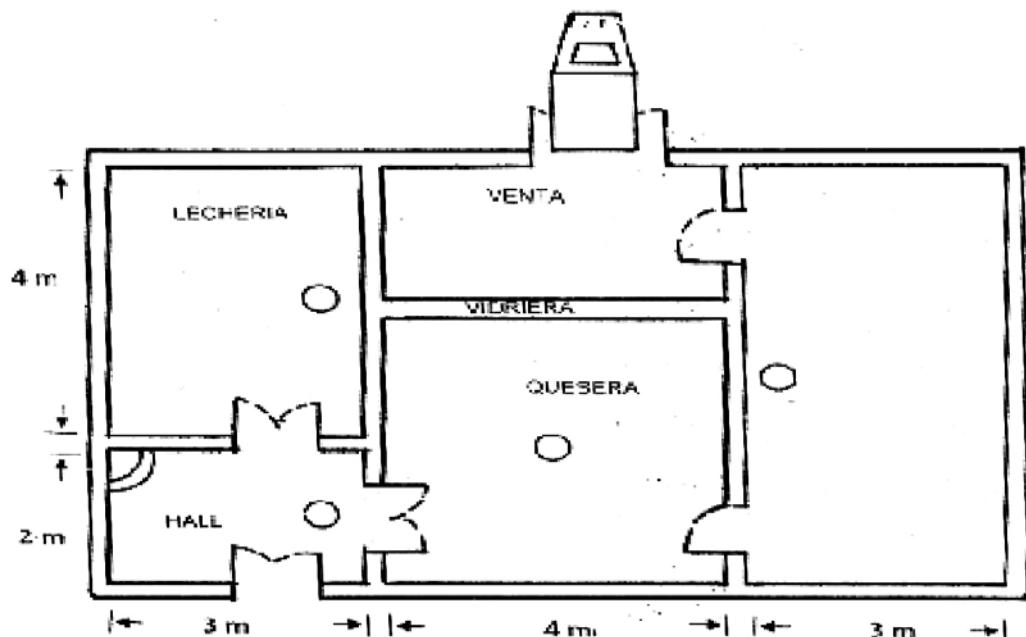
- Parar nuevamente la batidora y quitar la tapa. Observar si la mantequilla está lista, si no está continúe batiéndola hasta que no se pegue de la paleta.
- Para retirar la mantequilla de la batidora se debe dejar salir todo el suero que tiene la batidora.
- Se preparan los moldes colocando papel parafinado dentro de los moldes y dejando que el papel sobresalga por las orillas.
- Empacar la mantequilla colocando con una espátula la mantequilla que está en la batidora a los moldes, se doblan las puntas del papel que sobresalen y se pone la tapa.
- Enfriar la mantequilla en la nevera para que se endurezca.

## BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

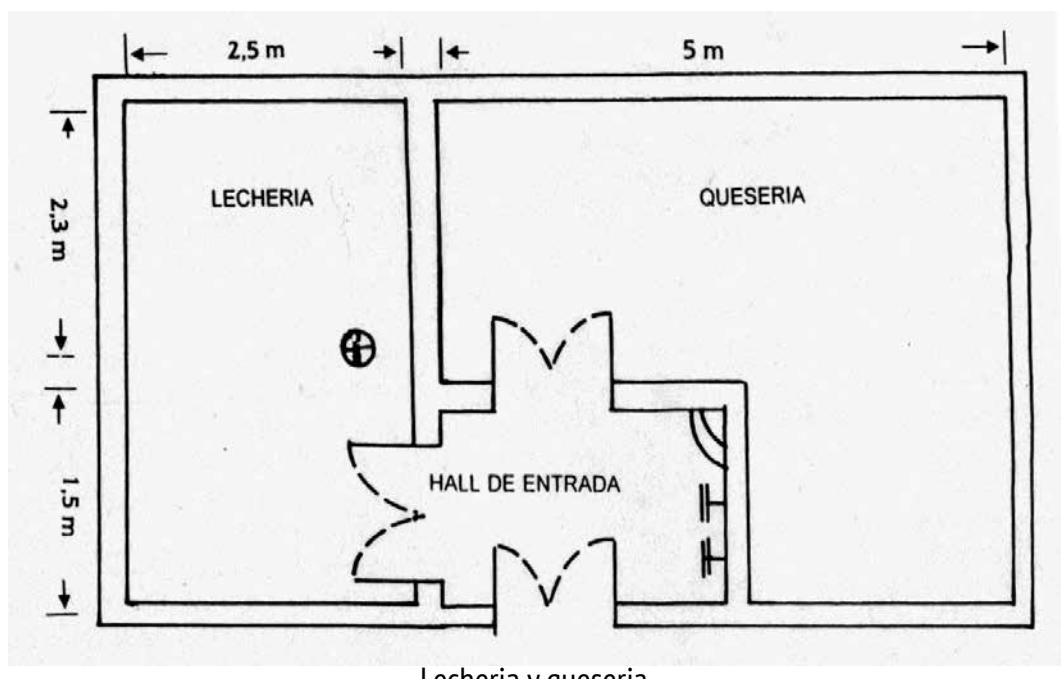
- Codex, 2001. Norma General del Codex para el Queso (Codex STAN A-6-1978, Rev. 1- 1999, Enmendado en 2001)
- Frankel, A. 1986. Industrialización casera del queso. Editorial Albatros. 102 pp.
- Grzesiak, T. 1989. Prescribe du lait de chévre en pediatrie: Revolutionnaire. Le concours medical 111 (35):3059-3064.
- Manuales para Educación Agropecuaria. 1981. Elaboración de productos lácteos. Área: Industrias rurales. Editorial Trillas. Págs. 122.
- Quittet, E. 1990. La cabra Guía práctica para el ganadero. Ediciones Mundiprensa. Madrid, España. 318 pp.



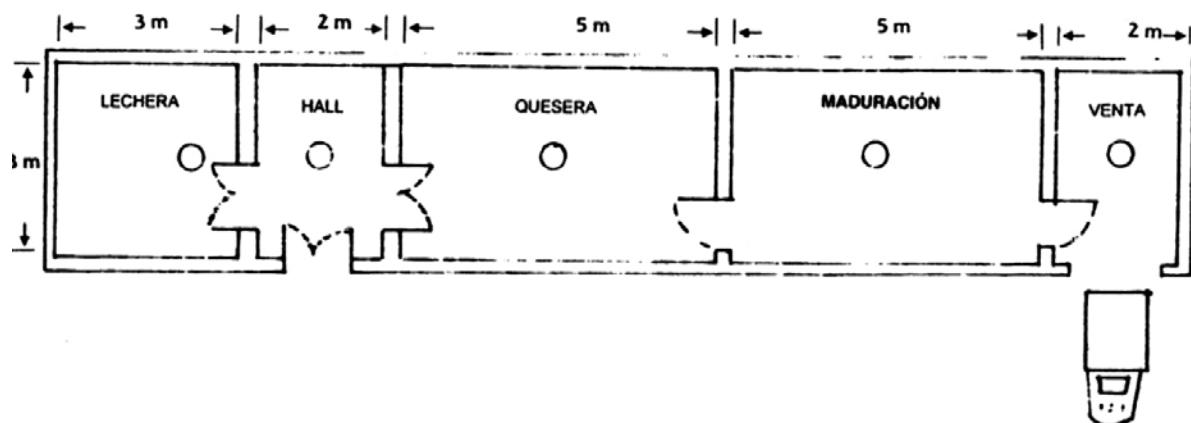
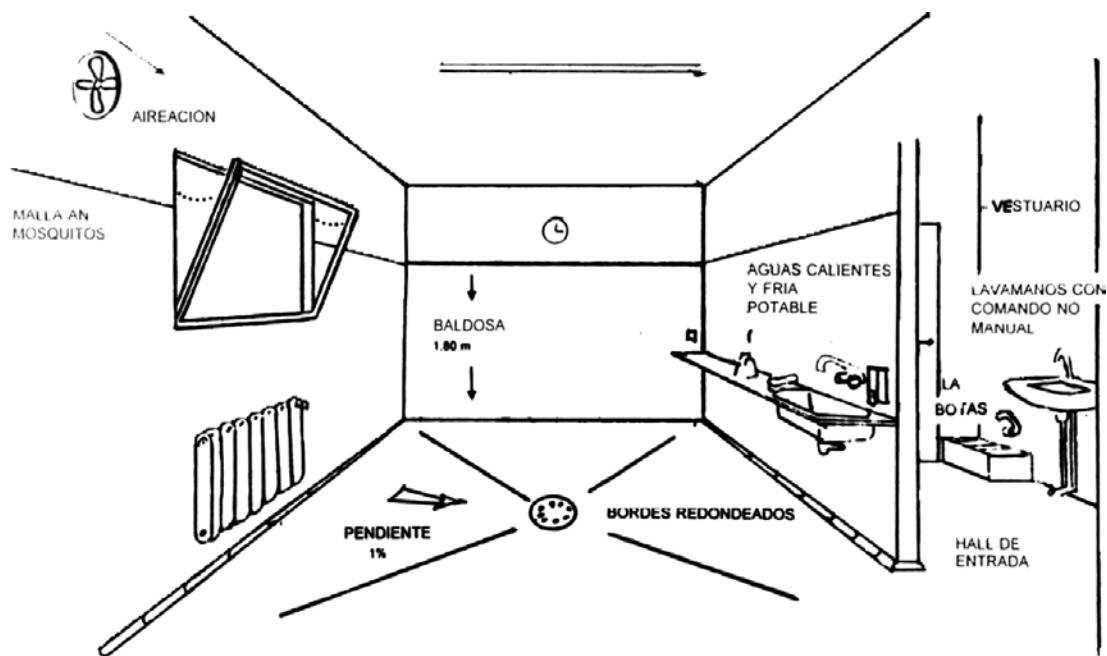
## ANEXOS



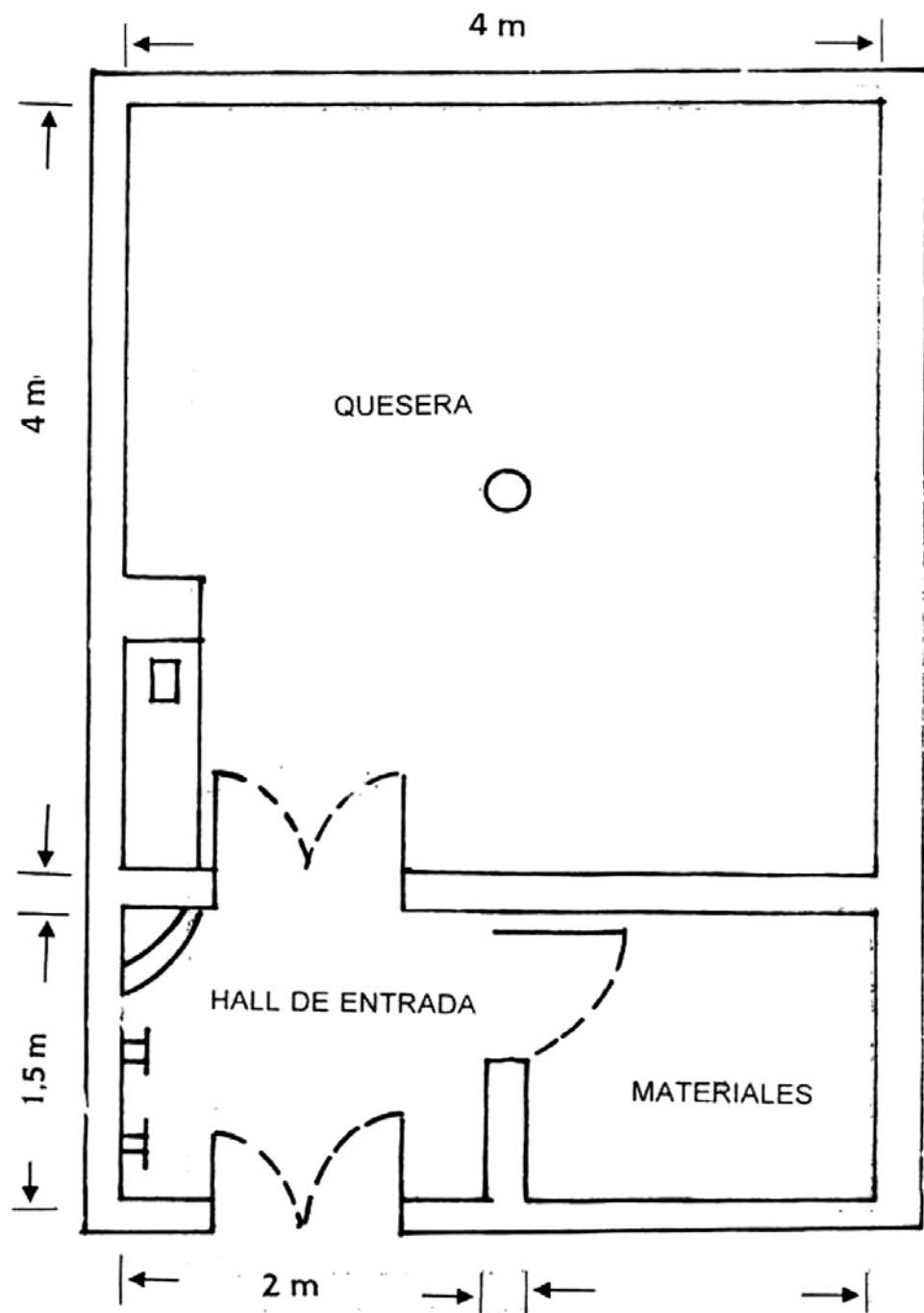
Locales agrupados



Lecheria y queseria



Locales en serie



Quesera separada de la lecheria





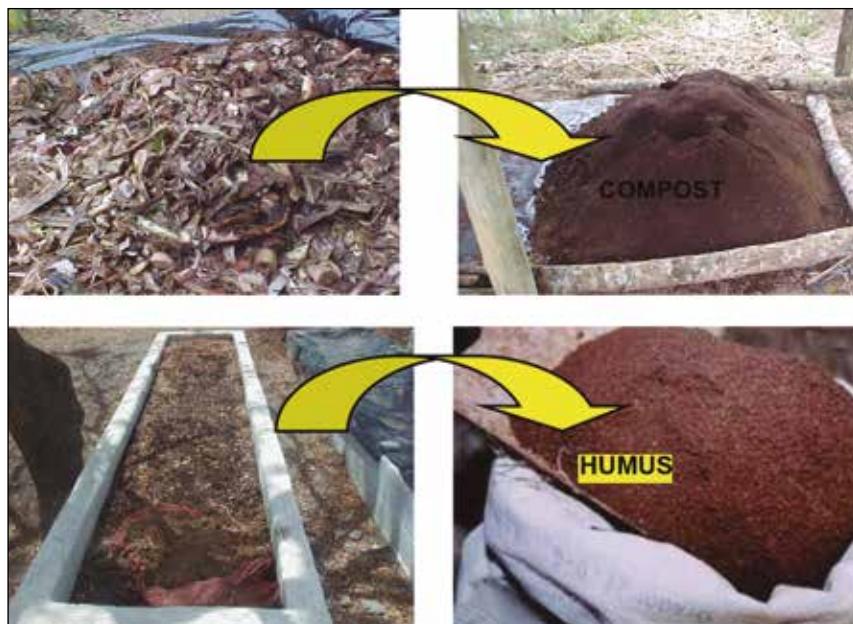
# **PROCESAMIENTO DEL ESTIÉRCOL PARA LA PRODUCCIÓN DE ABONO ORGÁNICO**

***JOSÉ A. SALAS***

Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) - Lara. Barquisimeto, Venezuela.



Actualmente, con la búsqueda de alternativas de desarrollo sostenible, procesos como el compostaje, la lombricultura y los productos derivados del mismo, han adquirido un especial auge por su capacidad de restituir al suelo una cierta proporción de materia orgánica para mejorar sus propiedades físicas, químicas y biológicas, las cuales se han visto deterioradas por el uso continuo y exclusivo de fertilizantes minerales bajo condiciones intensas de cultivo.



El compostaje es un método alternativo de procesamiento de residuos, siendo su principal ventaja los bajos costos operacionales además de minimizar la contaminación ambiental. En las actividades agrícolas el uso del humus de lombrices a partir de compostajes con estiércol, como componente principal, produce en las plantas mejoras importantes en su aspectos, sanidad y rendimiento; dicho abono puede combinar, mediante las enzimas producidas y una dotación bacteriana, elementos minerales nutritivos que se unen a los presentes en el suelo.



Algunas consecuencias que puede generar la adición a un suelo de un estiércol, bien sea crudo o como compost inmaduro, son la inmovilización del nitrógeno, la disminución de la concentración de oxígeno y por lo tanto una atmósfera fuertemente reductora al nivel de la rizósfera y la inhibición de la germinación de semillas por liberación de sustancias fitotóxicas.

Aun conociendo las ventajas de incorporar al compost y el humus de lombriz en la agricultura, es necesario evaluar su condición, pues de no cumplir algunos requerimientos de calidad podrían causar efectos adversos en el suelo y las plantas.

En la década actual hay un interés creciente sobre el uso potencial de la lombriz de tierra, en el reciclaje de desechos y como alimento para animales domésticos, e igualmente para consumo humano.

Para la obtención de un buen fertilizante orgánico es necesario implementar técnicas para la preparación de compost con diferentes tipos de substratos que sean factibles al consumo de las lombrices, para así obtener una producción de humus sólido y extracto líquido de lombriz en menor tiempo y de mejor calidad, ya que el abonamiento de los cultivos con lombricompost es una alternativa viable.

## COMPOSTAJE

El compostaje es un proceso de descomposición bacteriana y fungosa de un apilamiento de restos de vegetales o animales por fermentación, esta descomposición se puede acelerar por intervención manual o mecánica del hombre. Al fermentarse la materia orgánica se desprende una serie de gases aumentando la temperatura debido a la energía calórica liberada por la actividad bacteriana, finalmente el nitrógeno y otros elementos minerales se incorporan en la estructura del humus tomando un aspecto oscuro, de textura suave, suelta y de olor agradable.

El compost o mantillo se puede definir como el resultado de un proceso de humificación de la materia orgánica bajo condiciones controladas y en ausencia de suelo, éste contiene nutrientes y compuestos que mejoran la estructura del suelo y mejoran la absorción y nutrición por parte de las plantas.



El compost es un producto sólido que contiene microorganismos que en estado latente son benéficos para el suelo, estos se encuentran liofilizados o desecados volviendo a su plena vigencia después de un proceso de rehidratación; con él se obtiene un conjunto de ventajas que abarcan virtualmente toda clase de indicadores para la vitalización y/o revitalización de los suelos agrícolas.

En el proceso de degradación intervienen diversos microorganismos, principalmente hongos y bacterias que producirán ácidos al medio, continuando con una fase termófila que ocurre a los 15 a 20 días del comienzo del proceso, donde la temperatura en la pila puede llegar a los 85 °C, esta fase no dura más de 10 días y se debe remover para airear el substrato. En condiciones normales el sustrato está compostado a los 30-40 días.

### ***Factores que condicionan el proceso de compostaje***

Como ya se ha descrito, el proceso de compostaje se basa en la actividad de microorganismos que viven en el entorno y que son los responsables de la descomposición de la materia orgánica. Para que estos microorganismos puedan vivir y desarrollar la actividad desintegradora se necesitan unas condiciones óptimas de temperatura, humedad y oxigenación:

#### **TEMPERATURA**

Se consideran óptimas entre el intervalo de 35-45 °C para conseguir la eliminación de patógenos, parásitos y semillas de malas hierbas. En algunos se pueden incrementar estos valores debido a la alta presencia de poblaciones de microorganismos y las condiciones de almacenamiento de las pilas.

#### **HUMEDAD**

Al inicio del proceso, la humedad debe estar alrededor del 80% para activar la descomposición de los materiales, pero debe alcanzar unos niveles óptimos del 40 al 60%. Si el contenido de humedad es mayor, el agua ocupará todos los poros y por lo tanto el proceso se volvería anaeróbico, es decir, se produciría una putrefacción de la materia orgánica. Si la humedad es excesivamente baja se disminuye la actividad de los microorganismos y el proceso es más lento.



## pH

Influye en el proceso debido a su acción sobre los microorganismos. En general los hongos toleran un margen de pH entre 5-8, mientras que las bacterias tienen menor capacidad de tolerancia 6 y 7,5.

## OXÍGENO

El compostaje es un proceso aeróbico, por lo que la presencia de oxígeno es esencial. La concentración de oxígeno dependerá del tipo de material, textura, humedad, frecuencia de volteo y de la presencia o ausencia de aireación forzada.

## SALINIZACIÓN

Es un aspecto muy importante pocas veces tomado en cuenta. La acumulación de sales puede ser perjudicial para el suelo una vez aplicado este producto como abono. Igualmente, utilizar un compostaje con altos contenidos de sales puede causar problemas en el proceso de humificación realizado por las lombrices. La salinización del compost va a depender principalmente de la calidad de los materiales utilizados como sustratos y de la utilización o no de aditivos. La salinidad se mide a través de la conductividad eléctrica, es recomendable que este valor se encuentre entre 1 y 1,5 dS/m.

## RELACIÓN C/N EQUILIBRADA

El carbono y el nitrógeno son los dos constituyentes básicos de la materia orgánica. Por ello para obtener un compost de buena calidad es importante que exista una relación equilibrada entre ambos elementos. Teóricamente una relación C/N de 25-35 es la adecuada, pero esta variará en función de las materias primas que conforman el compost; si la relación C/N es muy elevada disminuye la actividad biológica; una relación C/N muy baja no afecta el proceso de compostaje pero se pierde el contenido de nitrógeno en forma de amoníaco.



## **POBLACIÓN MICROBIANA**

El compostaje es un proceso aeróbico de descomposición de la materia orgánica llevado a cabo por una amplia gama de poblaciones de bacterias, hongos y actinomicetos.

## **EL PROCESO DE COMPOSTAJE**

El proceso de compostaje puede dividirse en cuatro períodos, atendiendo a la evolución de la temperatura:

### **MESOLÍTICO**

La masa vegetal está a temperatura ambiente y los microorganismos mesófilos se multiplican rápidamente. Como consecuencia de la actividad metabólica la temperatura se eleva y se producen ácidos orgánicos que hacen bajar el pH.

### **TERMOFÍLICO**

Cuando se alcanza una temperatura de 40 °C, los microorganismos termófilos actúan transformando el nitrógeno en amoníaco y el pH del medio se hace alcalino. A los 60 °C estos hongos desaparecen y aparecen las bacterias esporígenas y actinomicetos. Estos microorganismos son los encargados de descomponer las ceras, proteínas y hemicelulosas.

### **DE ENFRIAMIENTO**

Cuando la temperatura es menor de 60 °C, reaparecen los hongos termófilos que reinvasan el compost y descomponen las celulosas. Al bajar de 40 °C los mesófilos también reinician su actividad y el pH del medio desciende ligeramente.

### **DE MADURACIÓN**

Es un período que requiere meses a temperatura ambiente, durante los cuales se producen reacciones secundarias de condensación y polimerización del humus.



## FABRICACIÓN DEL COMPOST

### *Compostaje en montón (pilas)*

Es la técnica más conocida y se basa en la construcción de un montón formado por las diferentes materias primas que debe ser cubierto con algún material, para lo cual es importante conocer:

**Realizar una mezcla correcta:** Los materiales deben estar bien mezclados y homogeneizados, por lo que se recomienda una trituración previa de los restos de cosecha leñosa, ya que la rapidez de formación del compost es inversamente proporcional al tamaño de los materiales. Cuando los restos son demasiado grandes se corre el peligro de una aireación y desecación excesiva del montón, lo que perjudica el proceso de compostaje.

**Formar el montón con las proporciones convenientes:** El montón debe tener el suficiente volumen para conseguir un adecuado equilibrio entre humedad y aireación y debe estar en contacto directo con el suelo. Las proporciones entre materiales de origen vegetal y animal o dentro de ellos dependerán del destino o finalidad del compuesto. Es recomendable que el material que se encuentre en mayor proporción (estiércol) no exceda del 70% de la mezcla y debe tenerse en cuenta añadir por lo menos un 20% de materiales que contengan fibras. La ubicación del montón dependerá de las condiciones climáticas de cada lugar y del momento del año en que se elaboren. En climas fríos y húmedos conviene situarlo al sol y al abrigo del viento, protegiéndolo de la lluvia con una lámina de plástico o similar que permita la oxigenación. En zonas más calurosas conviene situarlo a la sombra durante los meses del período seco.

**Manejo adecuado del montón:** una vez formado el montón es importante realizar un manejo adecuado del mismo, ya que de él dependerá la calidad final del compost. El montón debe airearse frecuentemente para favorecer la actividad de la oxidasa por parte de los organismos descomponedores. El volteo de la pila es la forma más rápida y económica de garantizar la presencia de oxígeno en el proceso de compostaje, además de homogenizar la mezcla permite que todas las zonas de la pila tengan una temperatura uniforme. La humedad debe mantenerse entre el 40 y 60%. Se debe tomar en cuenta que el proceso de compostaje es netamente dependiente de la actividad bacteriana, por ello debemos oxigenar periódicamente el montón con el fin de proveer suficiente alimento a los millardos de microorganismos que elaboran y fijan el nitrógeno al producto final.



### ***Compostaje en silos***

Se emplea en la fabricación de compost pocos voluminosos; los materiales se introducen en un silo vertical de unos dos o tres metros de altura, redondo o cuadrado, cuyos lados están calados para permitir la aireación. El silo se carga por la parte superior y el compost ya elaborado se descarga por una abertura que existe debajo del silo. Si la cantidad de material es pequeña, el silo puede funcionar de forma continua, posteriormente se retira el compost maduro a la vez que se carga el silo por la parte superior.

### ***Compostaje en superficie***

Consiste en esparcir sobre el terreno una delgada capa de material orgánico finamente dividido, dejándolo descomponer y penetrar poco a poco en el suelo. Este material sufre una descomposición aeróbica y asegura la cobertura y protección del suelo, sin embargo las pérdidas de N son mayores, pero son compensadas por la fijación de nitrógeno atmosférico.

### ***Aditivos para un compostaje rápido***

A veces se hace necesario acelerar el proceso de compostaje para incrementar la velocidad de descomposición de la materia orgánica por los microorganismos y así obtener un producto en el menor tiempo posible. Por tal motivo, se deben agregar ciertos compuestos que permitan a los microorganismos reproducirse e incrementar su número en una forma violenta que garantice un proceso de descomposición uniforme.

En este sentido, debe agregarse una fuente de nitrógeno que puede ser orgánica e inorgánica, y como referencia la más usada es la urea en cantidades entre 22 y 25 kg por cada 1.000 kg de compost. También, debe añadirse una fuente de cal que puede ser viva o agrícola en cantidades de 15 a 20 kg por cada 1.000 kg de compost. Para paralizar el proceso de compostaje y evitar la degradación total de la materia orgánica es necesario aplicar una fuente azufrada en dosis de 2 a 5 kg por cada 1.000 de compostaje obtenido. Con la aplicación de estos aditivos se puede obtener un compost entre 30 y 35 días, todo dependerá del manejo, condiciones ambientales y calidad del material inicial.



## EL APROVECHAMIENTO DEL COMPOSTAJE PARA OTROS FINES

El proceso de compostaje consiste en una extraordinaria actividad de los microorganismos para descomponer, transformar y reducir toda clase de materiales orgánicos, un proceso que puede ser aprovechado no sólo para su implementación en plantas, sino para el consumo de las lombrices que luego lo procesan rápidamente y expulsan (alimento no digerido) por el ano, esto en forma de humus sólido. Cada lombriz consume lo equivalente a su peso y excreta un 60% de lo que se consume, por ejemplo: 1 kg de lombriz consume 1 kg de alimento compostado y produce de 600 a 700 g de humus de alta calidad; este es de color negro, suelto y de un olor agradable a mantillo de bosques, contiene ácido húmicos y fúlvicos que se logran luego del proceso de reposo por una actividad microbiana, además protege a la raíz de bacterias y nemátodos y produce unas hormonas como el ácido indolacético y las giberelinas que estimulan el crecimiento y las funciones vitales de las plantas.

### *El uso de lombricomuestos como fertilizantes*

El vermicompuesto es un fertilizante bioorgánico de estructura coloidal producto de la digestión de la lombriz, es un compuesto desmenuzado, ligero e inodoro; es muy rico en enzimas y microorganismos no patógenos, asimilables por las plantas, equilibrado, antiparasitario y con una duración efectiva en los terrenos de cultivos de aproximadamente 5 años. El humus constituye efectivamente una eficaz inoculación microbiana para el suelo y aporta además compuestos fitoestimulantes, siendo su función más importante la de equilibrar la colonización microbiana en el suelo. También, la función de la lombriz hace efectivo que en el proceso de humificación los microelementos Fe, Zn, Cu y Mn, disminuyan sus concentraciones y por tal motivo reduzca todo tipo de riesgo por toxicidad con solo 8 semanas de proceso.

### *Extracto líquido de la lombriz*

Es el resultado del lavado de los elementos nutritivos del humus, así como también de materiales utilizados en la alimentación de las lombrices sin haber sufrido el proceso de digestión de las mismas y en algunos casos patógenos. El



extracto líquido, es por lo tanto la concentración de los elementos más importantes presentes en el humus de lombriz (sólido), como son los ácidos húmicos, fulvicos reforzado con nitrógeno, fósforo, potasio y microelementos balanceados en su parte orgánica e inorgánica.

### ***Efecto del humus en las plantas y en los suelos***

Existen diversas bondades en el uso del humus entre las cuales se encuentran:

- Una gran capacidad para absorber agua (3-5 veces más de agua por su propio peso).
- Una gran capacidad para absorber iones (principalmente cationes).
- Impedir la inmovilización de sustancias nutritivas en la fase de la reducción, en la que se produce el CO<sub>2</sub> (dióxido de carbono).
- Sirve directamente como una sustancia nutritiva como enmienda de la reacción ácida por sustancias en el suelo (p. e. fósforos).
- Movilización de sustancias nutritivas (azufre, nitrógeno, fósforo).
- Alimentación para microorganismos del suelo que dependen de la materia orgánica del suelo.
- Movilización de moléculas orgánicas (azúcares, aminoácidos).
- Aporte suplementario de nitrógeno (cerca del 95% de N está combinado con la materia orgánica).
- Movilización de sustancias para el crecimiento.
- Movilización de sustancias para la resistencia contra plagas y enfermedades (antibióticos).
- No acidifica los suelos y balancea el contenido nutricional del mismo.
- Mejora la estructura del suelo.
- Compatible en mezclas con agroquímicos (líquido).
- Factibilidad de aplicarse en el agua para riesgo (líquido).
- Puede aplicarse en el suelo (líquido y sólido) y en el follaje (líquido).



## APLICACIÓN Y DOSIS

La etapa final del compostaje y humificación es la utilización del producto acabado. Se conoce que se ha formado el compost o humus cuando es de color oscuro, desmenuzable pero no pulverizado y los olores son agradables, como a mantillo o a tierra húmeda. Éstas son indicaciones que el compost se ha estabilizado, o madurado, y que ha convertido el material orgánico original en humus.

El humus, como todo abono orgánico, se usa principalmente como fertilizante. Se extiende sobre la superficie del terreno, regando abundantemente para que la flora bacteriana se incorpore al suelo. Los cultivos y sus plantas ornamentales nunca tendrán un exceso de compost. Gradualmente una variedad de elementos minerales son liberados justo cuando son requeridos por las plantas. Los insectos y las enfermedades no parecen hacer tanto daño donde el suelo se enriquece con compost, debido a un aumento en la resistencia de las plantas. Y hay otra ventaja: el compost oscuro atrapa el calor del sol para calentar el suelo, haciendo que los procesos biológicos sean más violentos.

El compost puede ser incorporado hasta 15 cm de profundidad en el suelo. Mezclando la materia orgánica con la tierra se provee los nutrientes en el momento de la siembra. El compost tamizado se puede utilizar con un volumen igual de tierra y arena para una mezcla de semillero. Para macetas o bolsas de polietileno utilice un tercio compost, un tercio de tierra negra y un tercio vermiculita o perlita.

En muchas aplicaciones, principalmente semilleros y viveros, es deseable pasar el compost a través de un tamiz de dos centímetros de luz antes de usarlo. El material que no cae a través de la malla se puede lanzar nuevamente dentro del compartimiento para acabar de descomponerlo.

Agregue compost al suelo alrededor de los arbustos y árboles, frutales y ornamentales. Colocar el compost en bandas de 5 cm de ancho alrededor de las plantas mejora la retención de humedad, ventilación y fertilidad del suelo.

En cultivos que se trasplantan, coloque en el hoyo el compost mezclado con una parte igual de tierra y compacte alrededor de la raíz, éste apisonamiento permite que la mezcla compacte y se pueda eliminar los espacios huecos que se forman. Riegue abundante y suavemente.



Algunas recomendaciones generales de aplicación para algunos cultivos se presentan en el cuadro siguiente. Se debe tomar en cuenta, antes de aplicar el compost y el humus, el tipo de suelo, el cultivo a sembrar, el clima, y algo muy importante, la disponibilidad de nutrientes en el suelo.

CUADRO 1

Cultivo	Inicio	Mantenimiento
Semilleros	20 al 100%	-----
Ornamentales	800 g/m <sup>2</sup>	500 g/ m <sup>2</sup>
Frutales	6 kg/árbol	3 kg/árbol
Árboles	3 - 6 kg	2 - 3 kg
Forestales y leñosas	2 kg	1 kg/ m <sup>2</sup>
Pastos y gramas	5 kg/ m <sup>2</sup>	2 kg/ m <sup>2</sup>
Hortalizas	250 g/planta	100 g/planta

## BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- Arias R., J. Castillo., A. Cataño, L. Gonsález., E. Guillén y H. Govea. (1999). Boletín Informativo “La Auima”, N° 2. Editado por FONAIAP – Estación Experimental Lara. APD. Postal 592. Barquisimeto, estado Lara.
- Asociación Cooperativa Mixta La Alianza, R. L. (2004). Características geográficas del sector. Tríptico 2pp.
- Aubert; C. (1998). El huerto ecológico. Ed. Integral; Barcelona, 252 pp.
- Banco Agrario del Perú (1987). Manual de Instrucciones para la Lombricultura. Oficina Central de Promoción y Desarrollo. Lima–Perú. Vol. 1, 4pp.
- Borjas H., J. Berthe y J. Acosta (2000). Revista sobre Lombricultura. FONAIAP CIAE–LARA.
- Castillo A., S. Benito, y M. Iglesias. (1999). Composted wastes as sources of vermicompost and their characterization (unpublished).
- Castillo, E., S. Quarín., y M. Iglesias. (2000). Caracterización química y física de compost de lombrices elaborados a partir de residuos orgánicos puros y combinados. Vol. 23 pp.
- Chefetz B., Hatcher P. G, Hadar Y. y Chen Y. (1996). Chemical and biological characterization of organic matter during composting of municipal solid waste. *J. Environ. Qual.* 18: 776-785.
- Colmenarez, M. (1998). El compost; Guía practica para elaborar abono. Fundación las Delicias APD-489. Barquisimeto, Lara. 4pp.
- Duque S. R. (1997). Cultivo y Utilización de la Lombriz de Tierra. Secretaría de Agricultura, Desarrollo y Protección del Medio Ambiente. pp. 14-17.
- Feruzzi C. (1980). Manual de Lombricultura. Ediciones Mundi. Prensa–Madrid. 60 pp
- Florensa, P. y J. Martínez (1991). Horticultura. 66: 42-50.
- García, C., T. Hernández., y F. Ayuso. (1992). Commun Soil. Sci. Plant Anal. 23: 1501-1512.



- García, M., Dominguez, F. Martínez. y M. Covas. (1998). Obtención de humus y lombrices de tierra (*Eisenia Foetida*), a partir de residuales porcinos y desechos de la industria azucarera. Revista Colombiana de Química Vol. 1. 7pp.
- Gilabert, J., I. López. y R. Pérez. (1990). Análisis de suelos para diagnóstico de fertilidad. Manual de métodos y procedimientos de referencias. Fonaiap-CE-NIAP. Maracay.
- Guzmán, R. (1985). La Lombriz de Tierra. Técnicas de Cultivo y Aplicación en la Alimentación Animal. Rev. Vet. y Zoot. Cods. 4 (1): 23-27.
- Harada, Y., A. Inoko. (1980). Soil Sci. Plant. Nutr. 26: 127-134.
- He, X., Traina, S., y T, Logan. (1992). Chemical properties of municipal solid waste compost. J. Environm. Qual. 23: 328–329.
- Iglesias, E., y V. Pérez. (1992). Agric. Ecosyst. Environ 38: 331-343.
- Inbar, Y. (1993). Recycling of cattle manure. The composting process and characterization of maturity. J. Environ. Qual. 22: 857-863.
- Martínez-Iñigo, M., y G. Almendros. (1994). Wasted Manage. Res. 12 : 305-314.
- Melgarrejo, R.; G, Ballesteros, M. I.; L, Bendeck M. (1997). Evaluación de algunos parámetros fisicoquímicos y nutricionales en humus de lombriz y compost derivados de diferentes substratos. Revista Colombiana de Química, 26 (2): 1-11.
- Moyano R. E. (1998). La Lombricultura en la Agricultura Sustentable del Siglo XXI. Ciudad Guayana. Corporación Venezolana de Guayana. pp. 31.
- Porta, J., M, López-Acevedo y C, Roquero. (1994). Edafología para la Agricultura y el Medio Ambiente. Ed. Mundi-Prensa. Madrid pp.807.
- Romero, L. (1990). Influencias de la lombriz roja en la fertilidad del suelo y propiedades químicas que actúan en ella. Vol.4, N°1, 5p.
- Rodríguez, P. (1982). Fertilizantes, Nutrición Vegetal A.G.T. Editor, S.A., progreso 2002. México. D.F. pp. 43-46.
- Rodríguez P. y A. Pérez. (1999). Caracterización química y microbiológica del humus de lombriz, obtenido de diferentes residuales orgánicos. Revista colombiana de química 30 (3).



Rodríguez, P. y Velásquez. (1992). Aplicación de Lombricultura y Adaptación en la Zona Cafetalera de Albán, Cundinamarca. Tesis de Grado. Universidad Nacional de Colombia. Pp. 115.

Salas, J. A. (2003). Recomendaciones prácticas para la elaboración de humus de lombriz. Curso de capacitación INIA-Lara p.p. 32.

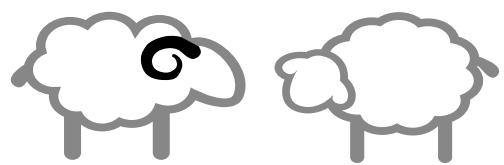
Salas, J. A.; Campos, S.; Lorenzo, L. (2000). Sistemas alternativos para el manejo y conservación de suelos tropicales; Principales ventajas y limitaciones. III Curso de postgrado en manejo de suelos tropicales. Universidad de Lleida, Cataluña-España.

## ÍNDICE

Razas caprinas para la producción en Venezuela <i>Luis Dickson y Ramón D'Aubeterre</i>	11
Tipos y razas de ovejas <i>Ángel E. Reverón y Alfredo Baldizán</i>	23
Mejoramiento genético en caprinos <i>Omar García B.† y Luis Dickson</i>	51
Alimentación del caprino <i>Mercedes García</i>	77
Algunos aspectos nutricionales en el caprino <i>César Araque</i>	101
Uso y manejo de pastizales en la cría intensiva de ovinos y caprinos <i>Guillermo García y Gregoria Pérez</i>	111
Utilización y manejo de leguminosas forrajeras en la alimentación de rumiantes <i>Gregoria Pérez</i>	131

Utilización de recursos del bosque seco tropical en la alimentación de caprinos y ovinos	159
<i>Gustavo Nouel y José Rincón</i>	
Alternativas alimenticias utilizadas durante la época de sequía	171
<i>Guillermo García</i>	
Enfermedades más comunes en caprinos y ovinos	191
<i>Silvio O. Nieto, Jaime Isakovich y Wilmer Armas</i>	
Manejo sanitario del rebaño caprino	226
<i>Silvio O. Nieto y Wilmer Armas</i>	
Recolección de muestras para el diagnóstico de laboratorio	255
<i>Gregoria Gómez</i>	
Anatomía y fisiología reproductiva en ovinos y caprinos	263
<i>Gustavo López</i>	
Evaluación de la capacidad reproductiva del macho caprino y ovino	289
<i>Pedro Ballarales</i>	
Biotecnología de la reproducción y de ovinos y caprinos	301
<i>Carlos González-Stagnaro</i>	

Métodos de inseminación artificial de caprinos y ovinos <i>Luis Dickson</i>	323
Superovulación, recuperación y transferencia de embriones en cabras y ovejas <i>Luis Dickson</i>	333
Pautas de manejo para la producción caprina y ovina tecnificada en Venezuela <i>Omar García B.† y Luis Dickson</i>	355
Pautas de manejo para el mejoramiento de la cría caprina tradicional en Venezuela <i>Gloria Muñoz Milano</i>	377
Construcciones e instalaciones <i>Ramón D'Aubeterre, Luis Dickson y Omar García B.†</i>	391
Generalidades de los productos lácteos con énfasis en quesos <i>Cecilia Sánchez</i>	401
Procesamiento de estiércol para la producción de abono orgánico <i>José A. Salas</i>	443



Los 1.000 ejemplares de esta edición  
se imprimieron en el mes de septiembre de 2017

**Servicio Autónomo de Imprenta Nacional y Gaceta Oficial  
Complejo Editorial Alfredo Maneiro**

Tlf.:(0212) 576.12.72 / 572.23.21

Caracas - Venezuela

