

LACTACION DE LA CABRA Y LOS FACTORES QUE LA REGULAN

Por G. FERRANDO

Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias.
Universidad de Chile. Santiago.

J. BOZA

Estación Experimental de Zaidín. Consejo Superior de Investigaciones Científicas.
Granada

INTRODUCCION

Desde el punto de vista del estudio de la producción láctea, la especie caprina presenta dos situaciones diversas, por una parte ha sido utilizada desde hace muchos años como animal experimental en relación al conocimiento fisiológico del desarrollo y función de la glándula mamaria y, por otro, en lo concerniente a su capacidad productiva de leche propiamente tal, incorporando a la especie al grupo de aquellas sometidas a explotación pecuaria, esto último de especial relevancia en regiones del mundo calificadas como marginales para su utilización agropecuaria y donde, por lo mismo, no cabe pensar en otro tipo de animal productivo.

En relación a este aspecto ningún otro animal doméstico ha estado rodeado de tantas opiniones controvertidas. Por un lado, se le asocia con la destrucción de ecosistemas y, por otro, se encomia su habilidad para adaptarse a situaciones extremas, garantizando así la existencias de núcleos de población en áreas de extrema pobreza o bajo circunstancias que limitan la cría de ganado vacuno (Peters y Horst, 1981), siendo así como la cabra se encuentra distribuida tanto en zonas desérticas y semiáridas, como en áreas tropicales y templadas (Epstein, 1965).

Es importante considerar, que en el presente, se acepta a la cabra como una especie productiva que no puede ser reemplazada por otra, dada su habilidad para utilizar recursos alimenticios lignocelulosicos, bajo condiciones climáticas difíciles y dar en ellas soporte alimenticio y económico a poblaciones humanas marginales (Gall y col., 1981).

El 95% de la población caprina (440.000.000), se encuentra en países en desarrollo, teniendo como objetivo principal la producción con doble propósito, carne-leche. En cambio los países desarrollados, que sólo cuentan con el 5% del total de la población de esta especie (30.000.000) le adjudican a ella una orientación esencialmente lechera, contribuyendo con el 27% de la producción láctea caprina mundial. (FAO, 1982).

Según información de FAO, entregada en 1982, la producción de leche obtenida a partir de esta especie, alcanzó a 7.7 millones de toneladas métricas cifra que equivale al 2% de la producción total mundial de leche.

Las cabras de alta producción láctea tienen principalmente origen europeo. El promedio de producción de algunas razas importantes, en regiones templadas (Saanen, Alpina, Anglonubian, Toggerburg, etc.), varía entre los 430 y 1.280 Kg. de leche por lactación. (Peters y Horst, 1981). En Francia el promedio productivo por rebaño supera los 900 Kg., mientras que bajo condiciones semintensivas se logran rendimientos de 600 a 700 Kg. (Quittet, 1980). En España los rendimientos en razas como la Malagueña y Granadina, entre otras sitúan entre los 500 y 600 Kg. en sistemas generalmente semintensivos. (Boza, 1981; Subires y col, 1984).

Las llamadas razas criollas, presentes en muchos de los países en desarrollo, ofrecen por lo general producciones menores, como fruto del proceso de adaptación que han debido efectuar a las adversas condiciones del medio en que se desenvuelven, como así también a las primitivas condiciones de explotación y manejo que se les aplica. (Ferrando y col. 1988).

En América Latina el 75% del ganado cabrío se encuentra distribuido entre Brasil, México y Argentina (FAO, 1981).

Características del desarrollo y control endocrino de la glándula mamaria del caprino

En la especie caprina, al igual que en el resto de las hembras con aptitud lechera, el desarrollo mamario que ocurre antes de la primera gestación constituye el esqueleto donde podrá proliferar posteriormente el tejido secretor (Knight y Peaker, 1982).

En la etapa fetal la presencia temprana de los botones mamaros que originarán los fotones primarios y secundarios que serán los que determinen la estructura básica del sistema de conductos de la glándula. Durante la etapa juvenil, postnacimiento, este sistema se desarrolla por efectos de las hormonas, incluyendo aquellas mamotróficas que provienen de la hipófisis (prolactina y hormona del crecimiento), así como las de origen adrenal y ovárico, las que junto a factores de control local determinan la configuración del crecimiento del árbol mamario.

La influencia de los ciclos estrales se denota por los efectos positivos que los estrógenos, liberados en el proestro y el estro, inducen sobre la síntesis de ADN, con el correspondiente incremento de las mitosis, situación que experimenta un retroceso durante la fase luteal del ciclo (Knight y Peaker, 1982).

Estructura y confirmación anatómica de la glándula mamaria caprina

La ubre caprina conformada por dos glándulas independientes, está situada en la región inguinal cubriendo la cara interna de los muslos y con una proyección desde atrás hacia adelante.

Cada uno de ellas finaliza en una papila o pezón, generalmente único, cuyo orificio externo presenta una concentración de fibras musculares circulares que lo cierra, el esfínter del pezón, que evita el flujo espontáneo de leche al exterior y cuya resistencia es necesario vencer para permitir la salida de leche.

Embriológicamente la glándula mamaria se deriva a partir de la zona epitelial de la piel y en su desarrollo inicial, en el embrión, no ofrece diferencias evolutivas entre

macho y hembra, puesto que ambos presentan los llamados botones mamarios, ubicados ya en la zona inguinal los que rápidamente dan origen a ramificaciones que se proyectan al espesor del tejido de sostén. En el caso del macho la temprana presencia de andrógenos origina una proliferación e invasión de tejido mesenquimático que aísla los botones mamarios impidiendo la formación del pezón.

Las diversas influencias hormonales, que se describen más adelante, condicionan el desarrollo progresivo de la glándula en la hembra, de modo que en su constitución final pueden distinguirse en ella tres elementos fundamentales: el tejido noble o glándula propiamente tal; el tejido conectivo o de sostén; y la presencia de terminaciones nerviosas, vasos sanguíneos y linfáticos.

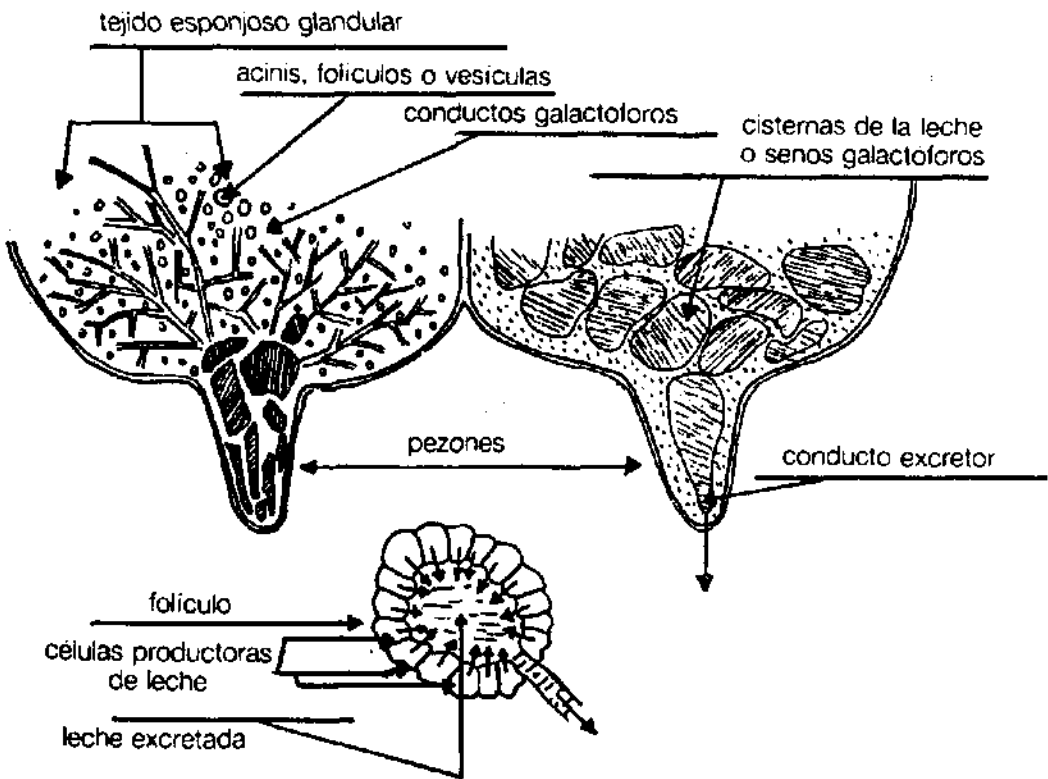


Fig. 1. Sección esquematizada de la ubre

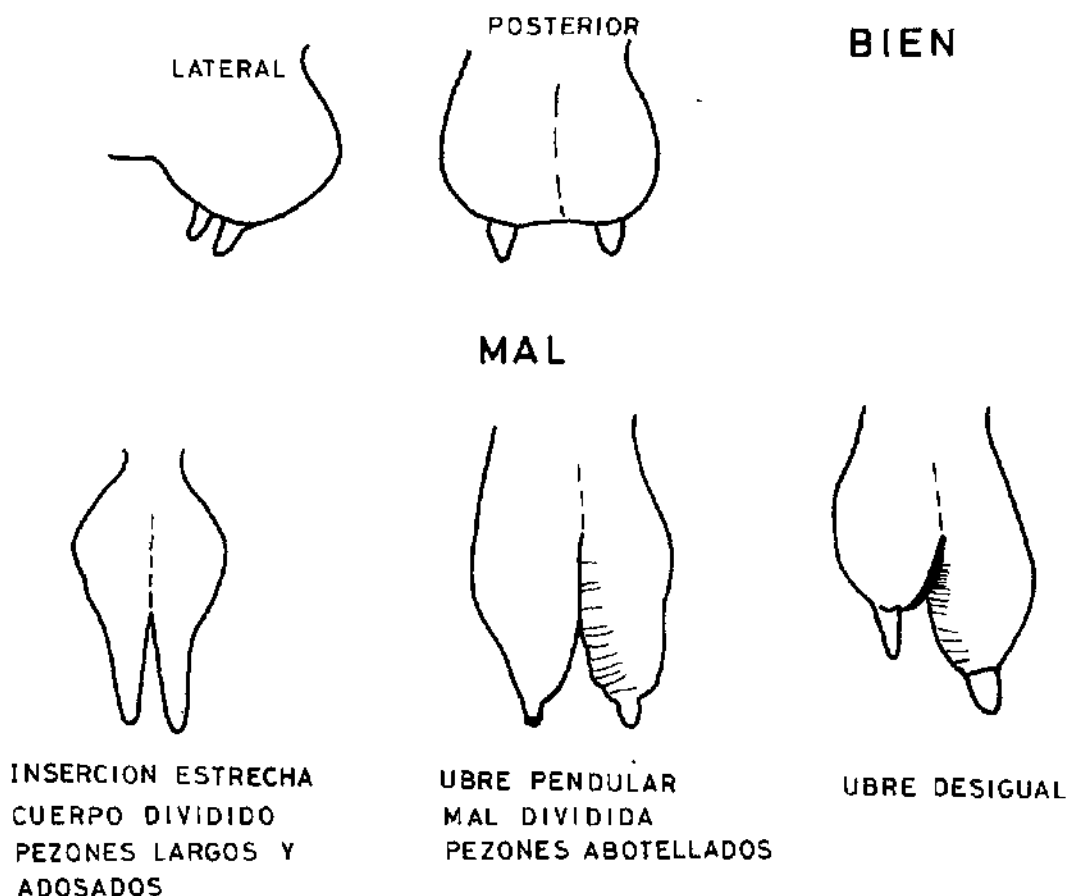


Fig. 2. Perfiles de ubres caprinas

En el tejido noble o glándula propiamente tal, podemos distinguir diversos elementos funcionales. En primer lugar deben mencionarse las pequeñas unidades secretorias, llamadas alveolos, de las cuales existen millones y que presentan como característica primordial la presencia de un epitelio secretor que delimita internamente su lumen donde gota a gota se deposita la leche secretada por la células. Exteriormente cada alveolo presenta una compleja red de capilares arteriales y venosos que están en íntimo y estrecho contacto con la basal del epitelio, permitiendo un excelente fluido intercambio de nutrientes aportados por el torrente circulatorio destinados tanto al metabolismo de la glándula, como para el proceso biosintético de la leche.

Los alveolos agrupados en verdaderos racimos, lobulillos y lóbulos, son vaciados por pequeños canículos que concluyen para formar conductos de mayor tamaño, los llamados canales galactóforos, los que a su vez confluyen en estructuras de mayor diámetro interno, con límites más difusos denominados cisternas de la mama o de la

ubre. En la cabra estas cisternas presentan en su conjunto un gran volumen, superior proporcionalmente al presente en la vaca. Todo este sistema conductor, incluyendo las cisternas llega a almacenar el 70% de la leche que se produce entre cada período de ordeño, hecho que tiene una importancia fisiológico-práctica en el proceso de evacuación de la leche que se señalará más adelante.

Finalmente este sistema de conducción se comunica con una dilatación o cisterna del pezón, ubicada en este último y cuyo volumen varía según el tamaño del pezón.

Otro elemento anatómico funcional de importancia lo constituyen las miofibrillas o células mioepiteliales que envuelven externamente los alveolos y que por ser fibras musculares lisas responden activamente a las descargas de oxitocina, con una contracción que es fundamental para alcanzar la presión intramamaria óptima que permite un correcto vaciamiento de la leche acumulada en las estructuras no cisternas, durante el proceso del ordeño o del amamantamiento natural.

El tejido conectivo está presente sirviendo de sostén a todo el sistema glandular, permitiendo la correcta separación y sujeción tanto de los elementos glandulares en particular, como a la glándula en su totalidad. Ello permite que todo el sistema de alveolos, canalículos y cisternas se mantengan en la posición correcta, evitando anfractuosidades o quiebres del sistema que puedan producir dolor o dificultades en el proceso de evacuación de la leche.

La proporción de tejido glandular y de tejido de sostén presenta una buena caracterización de una glándula mamaria en cuanto a su mayor o menor capacidad productiva. Así una glándula con una gran cantidad de tejido de sostén presentará un aspecto exterior con escasa variación antes o después del ordeño, mientras que una glándula rica en tejido noble presentará un aspecto muy retraído después del ordeño.

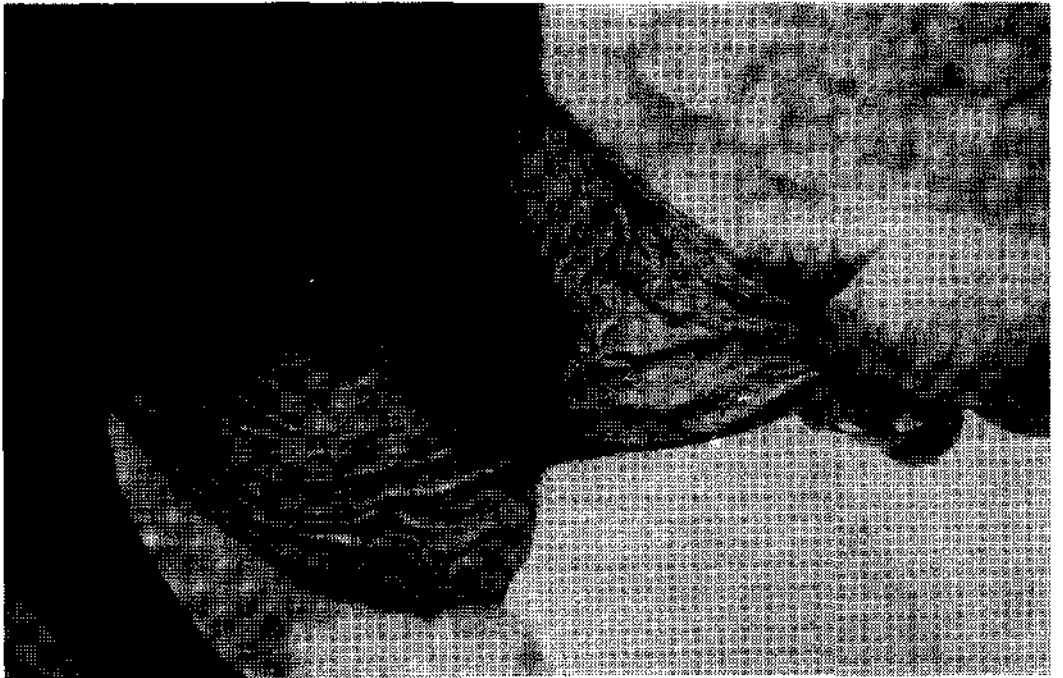
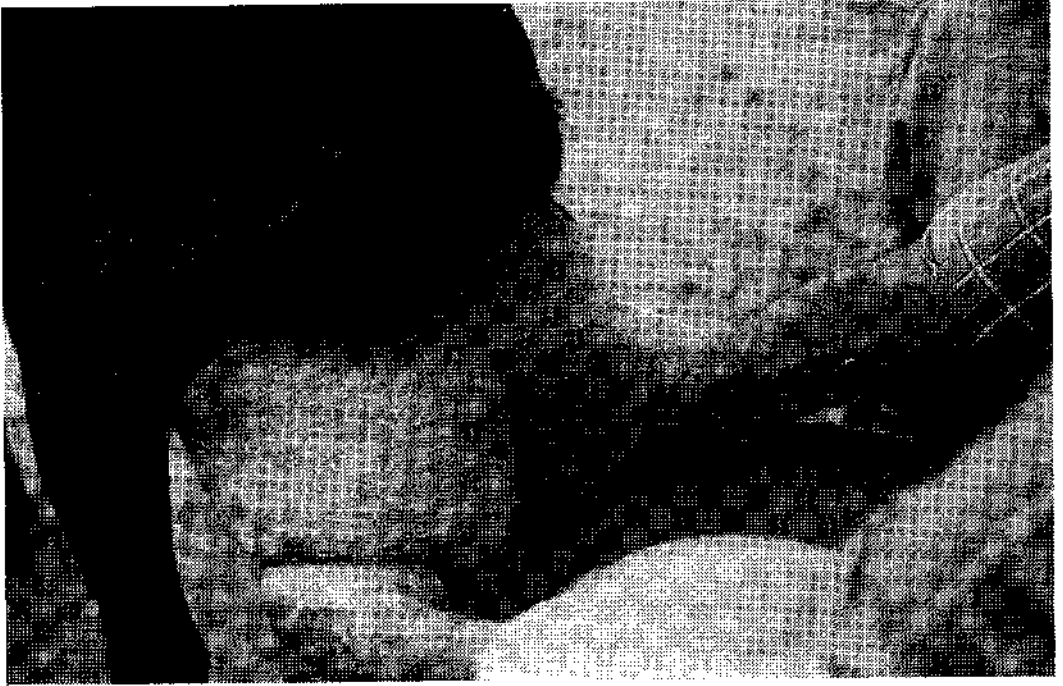
La densa y compleja red sanguínea capilar se distribuye en torno de los alveolos en un doble canastillo arterial y venoso. La abundante irrigación unida a la estrecha vinculación existente entre la pared alveolar y la endotelial, sólo de unas pocas micras de espesor, permite un fluido paso de elementos nutritivos desde y hacia los alveolos.

La necesidad del aporte sanguíneo es de extraordinaria importancia para el normal funcionamiento mamario, así los trabajos de Linzell (1966), indican que la relación flujo de sangre/secreción de leche en cabras es de 400:1, en el momento inicial de la producción y que se eleva a 500:1 durante la mayor parte de la lactación.

Por su parte el flujo linfático es también de gran volumen e importancia, señalándose que él es equivalente al del hígado, alcanzando la proporción de 2 ml. x hora x 100 gramos de tejido glandular.

Sin duda que el efecto más importante en la maduración de la estructura mamaria, con crecimiento y diferenciación de las células epiteliales, ocurre durante la gestación. (Forsyth y col, 1985). Además en los primeros dos tercios de la gestación, el sistema de conductos aumenta de tamaño y complejidad con proliferación celular y desplazamiento del tejido adiposo.

El desarrollo lóbulo alveolar se inicia en torno del día 80 de la preñez con un lento y generalizado crecimiento hasta el día 120, momento en que la multiplicación celular se hace drásticamente mayor (Delouis y col., 1980). Aunque gran parte de la estructura mamaria está desarrollada al momento del parto, la diferenciación de las células secretoras continúa en la lactación (Convey, 1974) y el crecimiento general de la glándula continúa durante los primeros días de lactación, hasta alcanzar su máximo al día 5 de ella (Anderson y col., 1981).



ASPECTO DE LA UBRE ANTES Y DESPUES DEL ORDEÑO
(Fotografias de J. BOZA)

La capacidad secretora de la glándula mamaria se manifiesta en la cabra desde la 11.^a semana de gestación, época en la cual hay acúmulo lácteo intramamario (Forsyth y col., 1985). Por otra parte los exámenes histológicos de la glándula al día 120 de preñez muestran ya una estructura normal y las determinaciones enzimáticas, proteicas y de ADN y ARN, indican una capacidad cualitativa normal para sintetizar leche (Buttle y col., 1979; Schams y col., 1984). En la especie caprina, al igual que en la bovina, un elevado número de células alveolares, secretoras, no involucionan y por ello que la capacidad lechera en la especie tiende a aumentar más bien relacionada con el número de partos que con la edad (Knight y Peaker, 1982).

Se ha señalado anteriormente que el mayor grado de desarrollo de la glándula mamaria se alcanza durante la gestación, con una compleja participación de glándulas endocrinas, entre las cuales por parte materna tenemos a: hipotálamo, hipófisis, ovarios, a las que se agregan pancreas endocrino, tiroides y adrenales. Se añaden a las anteriores aquellas del feto o del conjunto feto-placentario, como es el caso de esteroides y lactógeno placentario entre otras.

Al respecto ensayos tanto "in vivo" como "in vitro", muestran que en ausencia de otro principio lactogénico, hormona del crecimiento o lactógeno placentario, prolactina en conjunto con estrógenos y progesterona son esenciales para la formación y funcionalidad de la estructura mamaria lóbulo alveolar (Hart y Morant, 1980, Knight y Peaker, 1982; Schams y col., 1984).

Los estrógenos en el animal intacto disparan la liberación de prolactina y por otra parte aumentan la sensibilidad de las células mamarías a esta hormona (Delouis y col., 1980), por el contrario la progesterona inhibe la secreción de prolactina (Hart, 1975). Respecto de la progesterona debe señalarse la capacidad de la glándula mamaria caprina tanto para metabolizar y por ende retirar de la circulación sanguínea a esta hormona, como así también la de sintetizarla a partir de pregnenolona, en cabras con preñez entre 5 y 12 semanas (Slotts y col., 1970).

En la cabra, al igual que en otras especies, la prolactina se mantiene baja durante la preñez y su acción es realizada por el lactógeno placentario, que alcanza sus mayores valores sanguíneos en la segunda mitad de la gestación (Haydn y col., 1979). En este sentido se ha demostrado que la hipofisectomía en cabras preñadas, no detiene el desarrollo lóbulo alveolar, aunque el desarrollo total de la glándula es la mitad del normal, ello revelaría que el lactógeno placentario reemplaza sólo parcialmente las funciones tróficas mamarías de la hormonas hipofisarias (Buttle y col., 1979).

Un efecto similar se logra con la aplicación de bromocriptina, substancia que reduce la concentración de prolactina circulante sin afectar los niveles de lactógeno placentario y de progesterona (Buttle y col., 1979).

La administración de hormona adrenocorticotropa (ACTH), sintética en cabras en el día 125 de gestación provoca un aumento notable en el tamaño de la ubre, induciendo lactación y parto (Thorburn y col., 1972). Por el contrario Harriet y col., (1987), aplicando ACTH a los 84, 109 y 127 días de gestación respectivamente, demuestran una activación tanto en la secreción láctea como en la síntesis de lactosa y un aumento de tamaño de la glándula, pero no obstante ningún efecto respecto de la inducción del parto. Así mismo estos autores observan que los niveles de progesterona sanguínea no varían y concluyen que pareciera que la ACTH removería el factor inhibidor de la lactogénesis, y que fuera propuesto hace ya algunos años (Linzell y Peaker, 1974).

Control Endocrino de la Lactación

La secreción de leche comienza en cantidades reducidas, antes del término de la gestación (Ferrando, 1983). En la cabra, 40 a 60 días antes del parto se detectan en los alveolos mamarios la presencia de una secreción conteniendo grasa y lactosa (Cowie, 1971).

El inicio masivo de la secreción láctea corresponde al momento en que se produce un descenso en el nivel de la progesterona y un alza concomitante de estrógenos, hecho que ocurre en las cercanías del parto (Delouis y col., 1980). Este reequilibrio esteroideal implicaría un aumento en la descarga de prolactina, principal responsable de la secreción láctea (Davis y col., 1983).

La prolactina, en la glándula mamaria, promueve la síntesis de ARN y proteínas, el crecimiento del retículo endoplásmico rugoso (RER) y el aumento de la relación ARN/ADN en la célula epitelial mamaria (Keenan y col., 1970). Si bien la prolactina es fundamental para la lactogénesis, no parece ser igualmente importante para la galactopoyesis (Hart, 1974; Convey, 1974).

En caprinos, en particular, los glucocorticoides potencian la acción lactogénica de la prolactina, promoviendo el acúmulo de ARN mensajero y participando en la fijación de los caracteres de diferenciación celular mamaria (Keller y col., 1977; Delouis y col., 1980).

La hormona del crecimiento juega un papel importante en la galactopoyesis puesto que junto con la prolactina son liberados por el estímulo táctil de los pezones durante el ordeño o bien en la succión del recién nacido (Hart y Linzell, 1977).

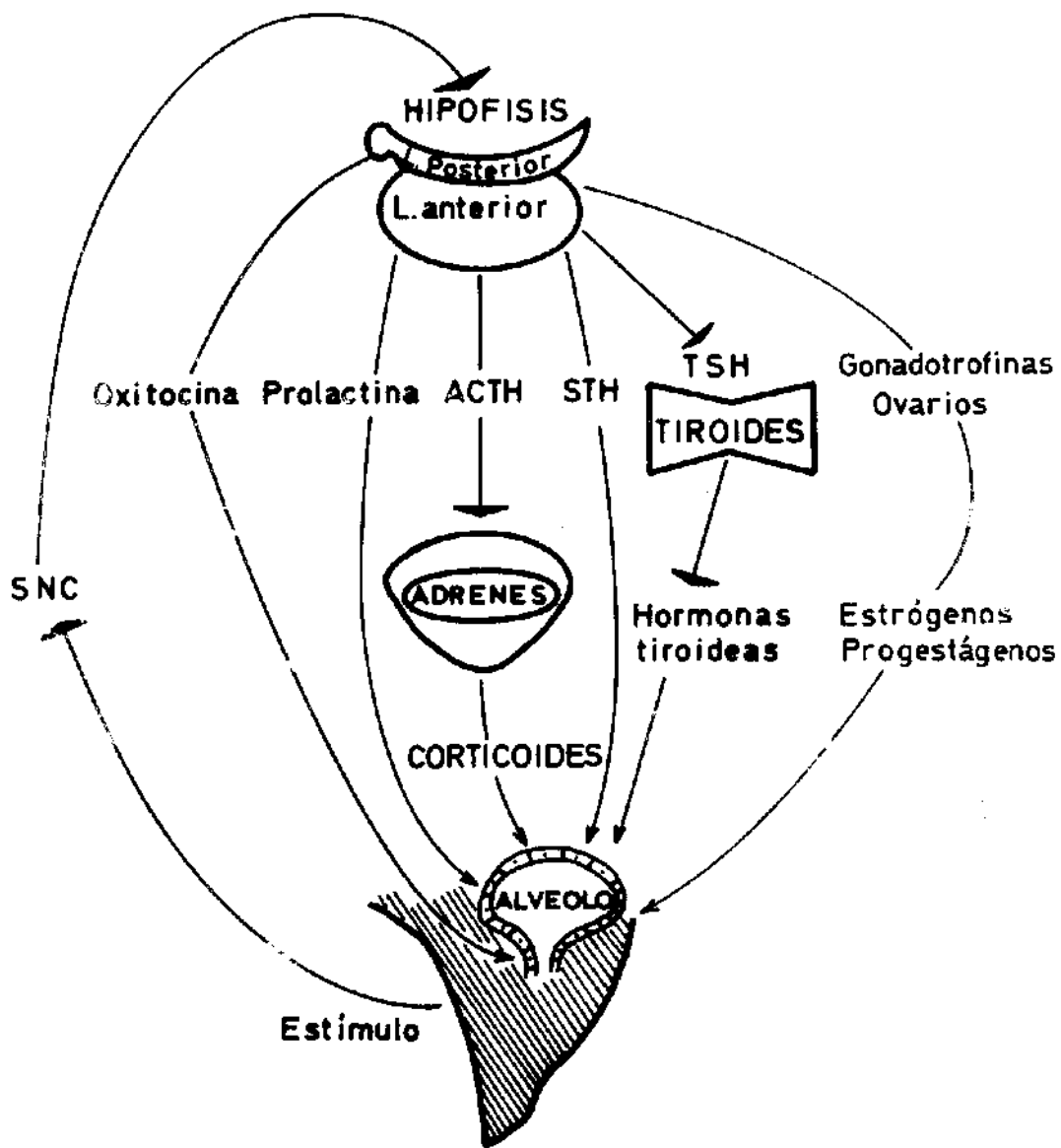


Fig. 3. Control neuro-endocrino de la secreción de la leche

Cowie y colaboradores (1964) demostraron que la galactopoyesis, en cabras hipofisectomizadas, sólo fue posible gracias a la adición de glucocorticoides, hormona del crecimiento, tiroxina y presumiblemente la participación endógena de insulina y glucagón.

Las experiencias de inducción hormonal de lactación en caprinos, en ausencia de preñez, realizados por diversos autores comprueban la influencia hormonal en el desarrollo tanto de la lactogénesis, como de la galactopoyesis: estrógenos (Eaton y col., 1953), estrógenos y progesterona (Cowie y col., 1952), glucocorticoides (Fulkerson y col., 1975; Montigny y col., 1981), prolactina (Hart y Morant, 1980), estrógenos, progesterona y corticoides (Ferrando y col., 1987, y Macho, 1985).

Finalmente cabe mencionar que en la especie caprina se ha demostrado el efecto de la glándula mamaria en el proceso reproductivo. Así la mastectomía total influye sobre los ciclos estrales, fertilidad y duración de la gestación (Peaker y Walter, 1980).

También se ha observado alteraciones hacia finales de la preñez y en el parto, con edema periférico, falta de dilatación cervical y a veces parto prematuro o laborioso, características todas atribuibles a la influencia de la glándula mamaria sobre la concentración plasmática de estradiol 17 B, hacia finales de la gestación (Maule, Walker y Peaker, 1981).

Control de la eyección de la leche

Al igual que en el resto de las especies mamíferas la evacuación de la leche desde la glándula mamaria, está en gran medida regulada por un reflejo neuroendocrino.

En este sentido se ha demostrado que la cabra es capaz de distinguir efectos molestos, según ellos ocurran en la hemiglándula derecha o izquierda, en forma discriminada (Grachev, 1964).

La transmisión de los efectos locales, a nivel de la glándula, hacia el sistema nervioso central y el hipotálamo, se hacen por conexión de las ramas nerviosas aferentes a las raíces dorsales de la médula espinal, de cada lado del cuerpo, dependiendo de la hemiglándula de la cual procedan (Denamur y Martinet, 1959).

La estimulación nerviosa provoca a nivel del hipotálamo, más específicamente, núcleos supraóptico y paraventricular, la liberación de la hormona oxitocina acumulada en el lóbulo posterior de la hipófisis, la que por vía sanguínea llega a la glándula produciendo la contracción activa de las células mioepiteliales presentes en los alvéolos y canalículos, con el consiguiente aumento de presión intramamaria y la expulsión de leche (Linzell, 1963).

La especial estructuración anatómica de la glándula mamaria del caprino que incluye la presencia de grandes cisternas, permite que buena parte del contenido de leche almacenado en el interior de la glándula pueda ser evacuado en forma pasiva, es decir, sin un proceso de contracción. Ambas situaciones se suman ya sea al momento del ordeño o durante el proceso de amamantamiento por parte de la cría, permitiendo el correcto vaciamiento de la glándula.

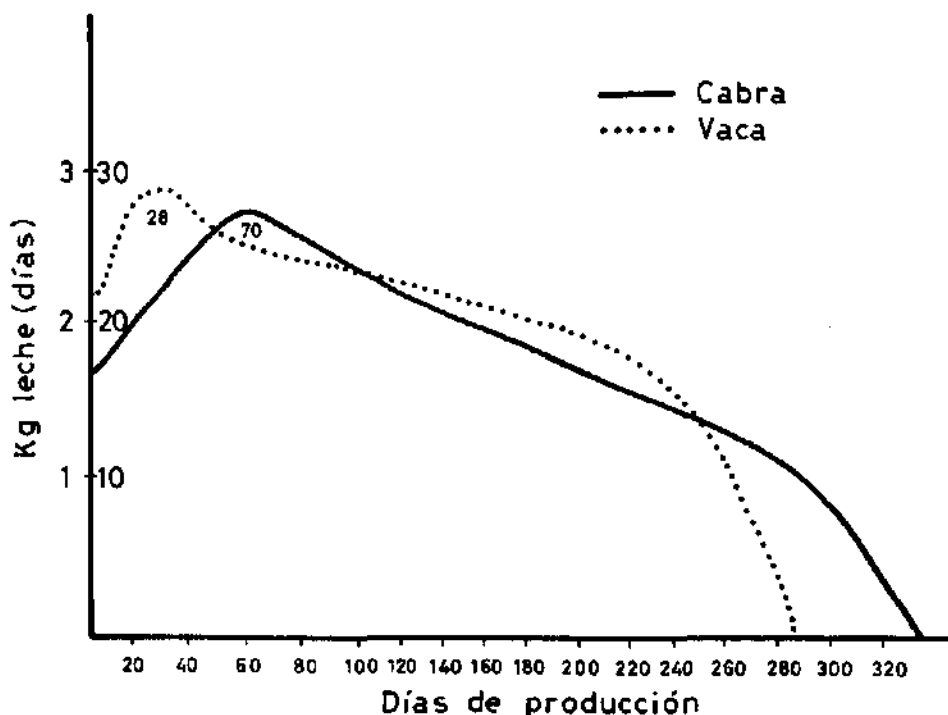
Así mismo se ha demostrado que la presencia de situaciones dolorosas a nivel de la glándula, o bien de tipo perturbador ambientales, provocan en la cabra la descarga de catecolaminas, sustancias éstas que provocan la inhibición del reflejo eyectoláctico, tanto a nivel central hipotalámico, como periférico mamario. La disposición anatómica,

antes señalada, permite que este efecto inhibitorio sea en la cabra de menor cuantía que en otras especies.

La curva de lactancia y factores que influyen en la producción láctea en caprinos

La curva de lactancia en razas caprinas de aptitud lechera ha sido estudiada y descrita por diversos autores (Brody y col., 1931; Watkins y Knowles, 1946; Shimizu e Ihove, 1953; French, 1970; Larson, 1978; Devendra, 1981; Agraz, 1981) entre otros muchos y sus observaciones pueden resumirse en los siguientes aspectos:

- a) La máxima producción se alcanza entre la 8 y 12 semanas, o sea, entre los 60 a 90 días después del parto.
- b) En la segunda semana de lactación se alcanza un 80% del valor máximo de producción.
- c) A la altura de la 21 semana la producción ha disminuido en 25% y al 50% a partir de los 240 a 260 días de lactación.
- d) La duración de la lactación fluctúa entre 38 a 48 semanas.
- e) La disminución de la producción se produce a razón de un 7% mensual.



COMPARACION DE CURVAS DE LACTACION. ESPECIES CAPRINA Y BOVINA

La situación general antes descrita varía considerablemente al ser estudiada en razas más rústicas, en las que el máximo productivo se alcanza entorno de los 28 a 35 días, con una duración total de la lactación que bordea los 240 días, con una rápida caída luego de su máximo inicial. Las producciones totales acumuladas oscilan entre los 50 y 500 litros totales y muchas de estas razas presentan, al igual que las lecheras, una segunda inflexión en su curva de lactación. (Simmons y Lambert, 1937; San Fiorenzo, 1957; Morand Fehr y Sauvart, 1980; Boza, 1981; Herrera y col., 1984; Ferrando y col., 1988).

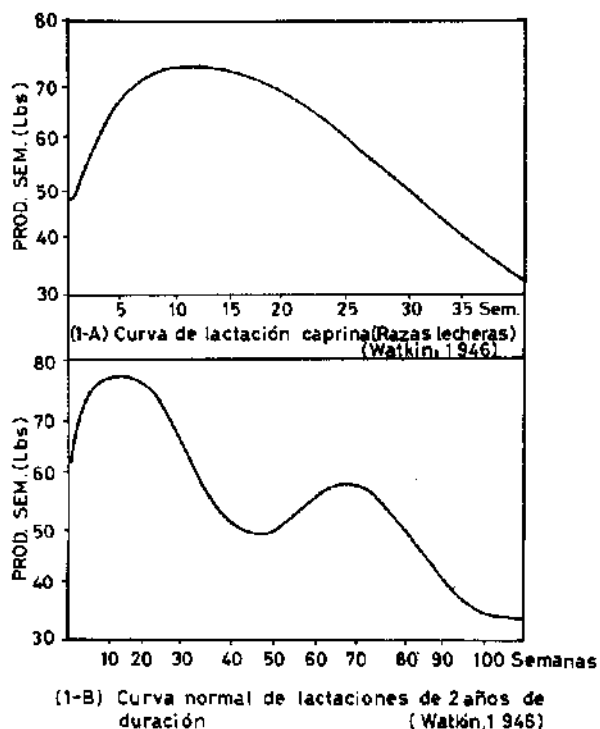
Estas características generales se ven a su vez influenciadas por una serie de factores que alteran tanto su producción, como su persistencia. Del sinnúmero de ellas, se han estudiado algunas como: el clima, la época del parto, el número de ordeños, el número de la lactación, la prolificidad y la alimentación, entre otros, los que analizaremos sucintamente a continuación.

Epoca del parto

Este factor incrementa su impacto, sobre la producción, según el grado de adaptación de las diferentes razas al medio ambiente y al sistema de manejo que se utiliza.

En general se describe que este factor puede influenciar entre 5% y 35% de la variación total (Rooningen, 1964; Syngt y Acharya, 1970; Steine, 1975).

CARACTERIZACION CURVAS DE LACTACION RAZAS CAPRINAS TRADICIONALES



La gran variación está dada por la coexistencia de una serie de fenómenos que se suman en este efecto estacional (Gall, 1986). Así las hembras que paren en los meses de invierno y primavera, en el hemisferio norte, producen un 30% más de leche que aquellas que lo hacen en otra época del año. Mavrogenis y col. (1984), al realizar un estudio en cabras de raza Damasquina, encuentran que el año y mes del nacimiento tienen un efecto significativo en la producción de leche a 90 y 150 días, así como en la longitud de la lactación.

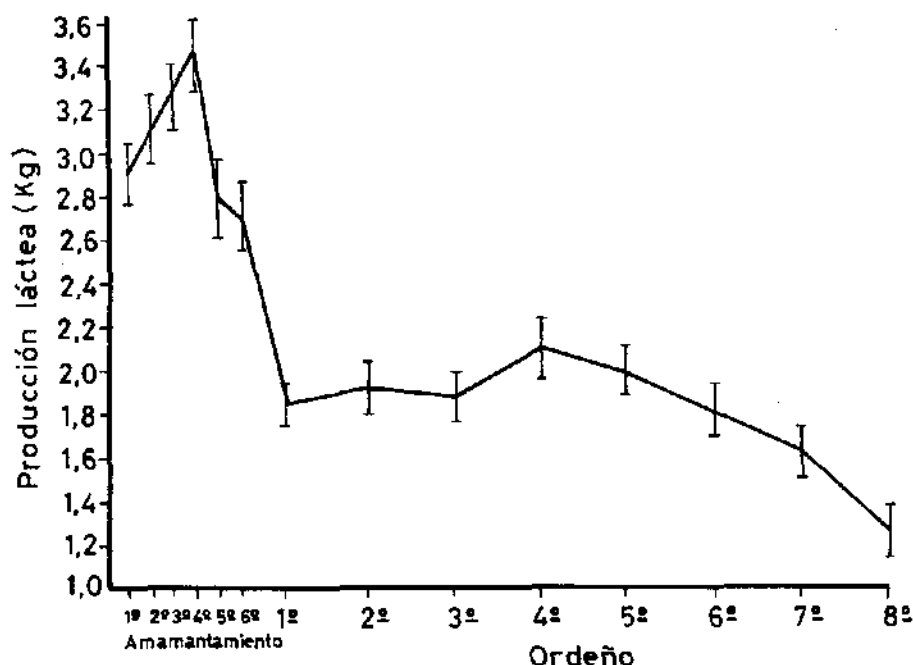
Es indudable que los factores ambientales cobran una gran importancia, así la humedad y temperatura (Larson, 1978), cantidad de lluvias, velocidad del viento, horas luz (Sandsy McDowell, 1978), presentan una alta y positiva correlación con la producción de leche. Muchas de estas interacciones se establecen por la vía de la curva de pastos y forrajes existentes.

Debe señalarse que según Linzell (1970), cabras que fueron mantenidas en un régimen artificial de luz y alimentación, en confinamiento permanente, presentaron mayores producciones en verano que en invierno, lo que significaría la participación de mecanismos intrínsecos del animal y propios de su biología.

Número ordinal del parto

En virtud de la notoria influencia hormonal y desarrollo que alcanza la glándula mamaria durante la preñez, ya detallados anteriormente, a lo que se une el efecto residual en cuanto al número de alvéolos mamarios desarrollados en gestaciones sucesivas y que no involucionan, este es uno de los factores de mayor influencia en la producción de leche.

CURVA DE LACTACION EN CABRAS RAZA MALAGUEÑA



(Herrera García y Col, 1988)

Según Rooningen (1964), este factor y la edad serían los responsables del 34,8% de las variaciones observadas en la producción de leche, determinando además que en general la primera lactación corresponde al 80% de la segunda.

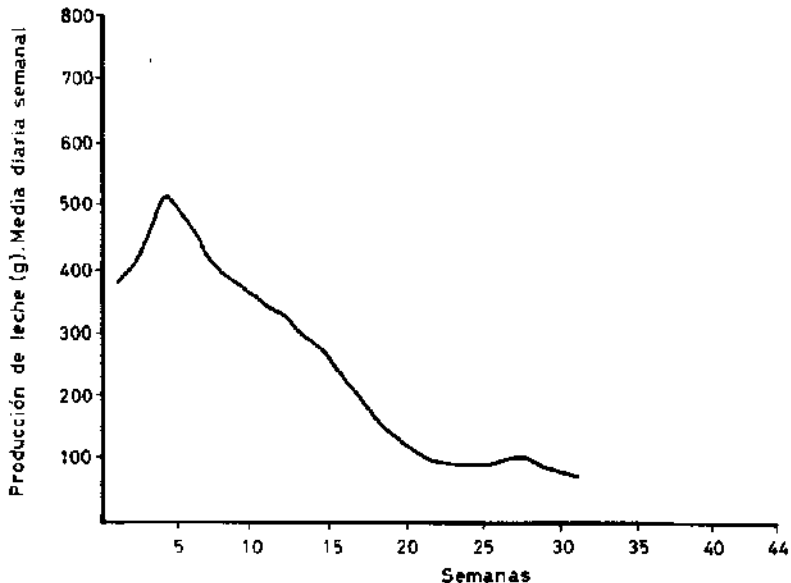
En general las diversas razas caprinas presentan sus mayores producciones entre la tercera y cuarta lactación (Dickinson y King, 1969; Mackenzie, 1970; Rathore, 1971; Steine, 1975; Kennedy, 1981; Boza, 1981; Subires y col., 1987 y 1988).

Las razas rústicas parecen presentar sus mayores producciones lácteas en forma más temprana, que en las razas seleccionadas para leche. (Gálmez y col., 1987).

Tipo de Parto

Independientemente del número ordinal del parto, un factor que influye positivamente en la producción lechera que se alcance, es el número de crías al parto. Haydn y col. (1979), señalan la presencia de una directa y estrecha correlación entre la producción de leche y la masa placentaria expresada en gramos, atribuyendo dicho efecto a la mayor concentración de lactógeno placentario.

Se ha establecido, en raza Malagueña, que al igual que ocurre con el número de la lactación, se presentan diferencias significativas en cuanto a producción láctea, según se trate de partos simples, dobles y triples, alcanzando la mayor producción valores de entre 30 a 70 litros totales por cría, según la lactación que se trate. (Subires y col, 1987 y 1988).



CURVA DE PRODUCCION LACTEA PROMEDIO SEMANAL DE CAPRINOS CRIOLLOS CHILENOS (Ferrando y Col, 1988)

Edad al Parto

La edad tiene un efecto importante en la producción de leche. Roonigen (1967), estimó que el 26,9% de la variación total de la producción de leche era atribuible a este factor.

Diversos autores han estimado que la mayor producción se alcanza entre los 30 a 50 meses de edad (Kennedy y col., 1979); 48 meses (Simmons, 1937); 34 a 38 meses (Ploje y col, 1980); y entre 37 y 42 meses (San Fiorenzo, 1957). Este factor varía notoriamente según la raza de la que se trate. La edad influye también en la persistencia de la lactación, demostrándose que luego de siete años ella se acorta en relación a lactaciones anteriores. (Brodie, 1938; Frenk, 1970). Al respecto, Navrogenis y col (1984), detectan un efecto cuadrático significativo, entre la edad de la cabra al parto sobre la producción láctea, peso de la camada al nacimiento y destete, pero no encuentran relación alguna respecto de la longitud de la lactación.

Por otra parte se ha establecido que cualquier intento por reducir la edad al primer parto, tiene un efecto favorable en la vida productiva de la hembra, siempre que esta alcance un determinado tamaño corporal (Singh y col., 1970), concluyendo que la edad es a los 410 días. Por su parte Rooningen (1964), estima que dicha edad fluctúa entre los 330 y 450 días.

Características genéticas y producción de leche

La formulación de planes efectivos de selección y cruzamiento debe considerar obligadamente los parámetros de los progenitores y la capacidad de expresión de los mismos en sus descendientes.

Hoy en día se dispone de algunos elementos de juicio para valorar la importancia de los factores genéticos en la producción de leche en caprinos, aunque en forma no tan acabada como en el caso de los bovinos (Sand y Mc Dowell, 1971).

En Noruega, Rooningen (1965), reporta heredabilidades (h^2) de 0,55 y 0,22 para producción de leche y grasa respectivamente, con una repetibilidad de 0,40 y 0,35. En la Unión Soviética en cabras raza Don, se ha estimado el valor de h^2 para producción de leche en 0,57 (Misharev y col, 1975), basado en una regresión hija-madre. En la India, en cabras de raza Beetal, se han determinado valores de 0,25 para primera lactación. Recientemente Navrogenis y col. (1984) en cabras Damasquinas encuentran valores de h^2 de 0,29, para producciones a 90 días.

Al contrario de los valores señalados en el párrafo anterior, Amble (1964) en cabras raza Hissar, reporta valores de sólo 0,06.

En general se estima que la presencia de variaciones en los valores encontrados por los diversos autores se deben, entre otras razones, a la gran diversidad de razas existentes unido a la variedad que se presentan entre ellas, fenómeno habitual en la especie caprina fruto de su enorme capacidad adaptativa a los diferentes ambientes.

Estrechamente relacionado con la heredabilidad para producción de leche se encuentra el factor predictivo respecto del comportamiento productivo en los primeros momentos de una lactación, respecto del total de la misma o bien de las proyecciones para futuras lactaciones.

Al respecto, Bouillon y Ricardeu (1975), encuentran en caprinos de alta producción una correlación de 0,80 para registros a los 60 y 280 días de producción. Sauvant y

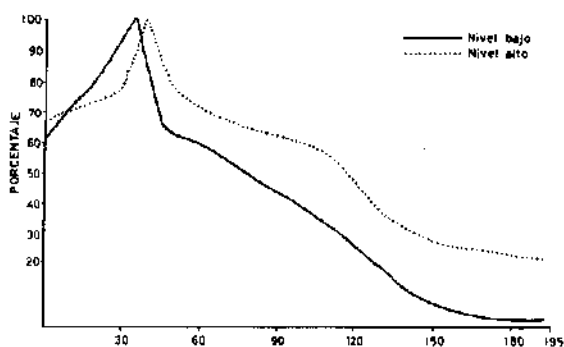
Morand-Fehr (1975), demuestran que la producción alcanzada en la primera quincena, se correlaciona positiva y significativamente ($r= 0,71$) respecto de la producción total, alcanzando este parámetro su valor más alto a nivel de la séptima quincena ($r=0,94$). Mavrogenis y col (1984) señalan valores de 0,94 entre la producción láctea a 90 y 150 días respectivamente. Similares resultados se encuentran en razas criollas en Chile con valores de "r" de 0,76 y 0,94 para la primera y séptima quincena, respectivamente, respecto de la producción total. (Ferrando y col., 1988).

La repetibilidad para futuras producciones también ha sido analizada y así San Fiorenzo (1957) en Puerto Rico, encuentra valores de 0,36. Ben Malmud y Devendra (1966), la estimaron en 0,47 para razas criollas.

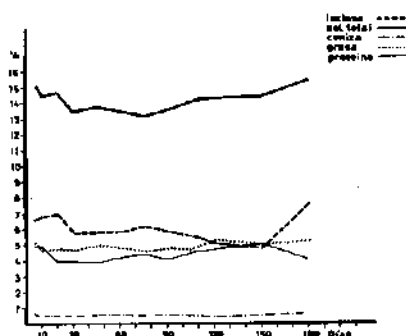
Diversos autores han comprobado la eficacia de la heterosis como mecanismo para lograr una mayor producción láctea, así como mejorar la resistencia a las condiciones medio ambientales, esto último referido en especial a climas tropicales (Mushra y col, 1976; Singh y col., 1970).

Características corporales y su influencia en la producción láctea

Los programas de selección intentan, entre otros aspectos, establecer correlaciones de la productividad láctea y algunas características corporales específicas, tomando en cuenta además que estos últimos permitan una mejor adaptación tanto a la función como a las condiciones ambientales.



COMPARACION DE LAS CURVAS DE LACTACION DE DOS NIVELES PRODUCTIVOS EN RELACION AL MAXIMO INICIAL EN CAPRINOS CRIOLLOS CHILENOS (Ferrando y Col. 1988)



COMPOSICION LACTEA EN CAPRINOS CRIOLLOS CHILENOS (Barriga y Col. 1982)

Uno de los intentos de relacionar características corporales y habilidades productivas lácteas se refiere al peso vivo o tamaño corporal que mejor se adecúe. Así Lampeter (1976), encuentra una correlación de 0,28 entre producción de leche y peso vivo al nacimiento y de 0,24 respecto del peso vivo a la quinta semana de vida. Por su parte Sans y Mc Dowell (1981), obtienen una correlación de 0,39 y de 0,43, entre peso corporal y primera y segunda lactación respectivamente, en ganado Saanen.

La sobrealimentación, como forma de aumentar rápidamente el peso vivo, no parece ser una buena vía para lograr mejores rendimientos lácteos, puesto que Gall (1981), en cabras sobrealimentadas encuentra correlaciones negativas entre grasa corporal, peso muscular y producción de leche, por lo que se concluye que no sólo el volumen de alimento suministrado es importante, sino que más bien es el grado de utilización del mismo lo que hace la diferencia entre animales buenos y malos productores.

Medidas corporales parciales también han sido correlacionadas con la habilidad productiva láctea. Gall (1981) establece un valor de "r" de 0,13 al considerar simultáneamente largo de lomo, largo de cabeza, profundidad de abdomen, amplitud de abdomen y producción de leche. Sands y Mc Dowell (1978) elevan este valor a 0,20, cuando consideran además de los señalados el peso corporal de los animales.

La velocidad de crecimiento parece influir negativamente en la producción de leche, puesto que Ricordeau y Mocquot (1967) encuentran un valor de $r=0,14$ entre velocidad de crecimiento entre los 3 y 7 meses de edad y la producción láctea en los primeros 100 días.

El tamaño y la conformación de la glándula mamaria también ha constituido un índice comparativo con el fin de establecer aptitud lechera. Junge (1964) encuentra valores de 0,76 y 0,88 respecto de longitud y profundidad de la glándula y producción de leche. Valores de 0,41, 0,20, y 0,43, para largo, ancho y circunferencia de la glándula y, producción de leche, fueron encontrados por Horak (1969).

Linzell (1972), comprueba en razas Saanen y Welsh que ambas producían igual cantidad de leche por kilogramo de glándula, pero que las Saanen por tener ubres más grandes producían mayor cantidad de leche, concluyendo que la conformación de la ubre, así como su tamaño medible y visible reflejan claramente su capacidad productiva, por lo que la apreciación visual es un buen medio para evaluar la capacidad productiva láctea.

Efectos de algunos manejos productivos en el rendimiento lácteo

La literatura es abundante respecto a manejos que influyen en la producción de leche en caprinos, de ellos sólo nos referimos a los de mayor impacto.

En primer lugar el número de ordeños ha sido destacado desde hace tiempo como factor de manejo que influye en el total de leche producida. Mocquot (1981), indica que el doble ordeño aumenta la producción de leche en 35% y que incluso el hacerlo tres veces al día logra un alza adicional de 20%. Agraz (1981), informa que el practicar un segundo ordeño en el día eleva la producción entre 15,8% y 22%, señala además que esta práctica ofrece la ventaja adicional de extraer hasta el residuo de leche, que es la porción más rica en grasas.

Otro factor de influencia en la cantidad de leche producida lo constituye la longitud

del período de amamantamiento de las crías versus aquel del ordeño propiamente tal. Herrera y col. (1984), señalan que, en cabras de raza Malagueña, el promedio de leche producida durante el período de amamantamiento, 6 semanas, es superior al que se obtiene en las semanas siguientes de ordeño propiamente tal. A su vez Zygoiannis (1987), demuestra que las cabras madres con amamantamiento de 6 semanas producen menos leche que aquellas sujetas al sistema tradicional para la cabra griega (Capra Prisca), de 12 semanas de duración, aunque la cantidad de leche disponible para el mercado fue superior en las primeras, sin que se detectaran variaciones en la composición de la misma.

El uso de ordeñadoras mecánicas para cabras, se ha hecho más extensivo en la actualidad. El número de pulsaciones por minuto y la relación masajesucción son de suma importancia en el rendimiento que se logre, estudios al respecto indican que la mejor frecuencia se sitúa en torno a las 140 pulsaciones por minuto y con una relación succión y masaje de 2:1 (Darracq, 1973).

Finalmente otro factor de manejo que influencia la productividad lo constituyen los arreos prolongados, los que según Agraz (1981), pueden reducir la producción hasta en 46%.

Alimentación y producción láctea

La alimentación es un factor limitante de la producción láctea y por lo tanto esta puede ser alterada por todos los componentes nutritivos, como son principalmente la energía y proteínas e indirectamente por vitaminas y minerales. La influencia de la alimentación no sólo está referida a la mayor o menor cantidad de leche que se produzca, sino también a las alteraciones en su composición y en la persistencia de la lactancia.

La hembra caprina difiere de otros rumiantes por su capacidad para ingerir un gran volumen de alimentos y en particular forraje. Según Morand Fehr y Sauvant (1980), ella puede consumir el doble y más de alimento por unidad de peso que las vacas y producir proporcionalmente un mayor volumen de leche.

En relación a una óptima producción de leche diversos autores han determinado la necesidad de consumo de forraje, estimándola en 4 kilos de materia seca por cada 100 kilos de peso vivo (French, 1970; Mckenzie, 1970; Sands, McDowell, 1976; Sauvant y Morand-Fehr, 1976), aunque se reconoce que la ingesta de materia seca está estrechamente relacionada con la calidad del alimento por el sexo del animal, la temperatura y otros factores del medio ambiente, (Boza, 1983).

En la cabra la mayor ingesta diaria y su alta producción por unidad de peso vivo, se explicaría por la presencia de una tasa metabólica más alta. Así a igual cantidad de nutrientes la cabra produce más leche que la vaca, ello como fruto de una mayor utilización del alimento, 35% versus 31% del alimento consumido en cabra y vaca respectivamente; además la cabra es menos exigente en su manutención 33% versus 50%, pero su gran consumo le obliga a un mayor gasto en la digestión y metabolismo, 32% versus 19%. (Sharma 1982).

La importancia del contenido de fibra cruda en la dieta ha sido confirmada por los trabajos de Sauvant y Morand-Fehr (1976), quien encuentra una correlación negativa entre producción de leche y contenido en fibra bruta del forraje.

El menor contenido en proteína de la dieta repercute negativamente en la producción de leche, estimándose que su concentración debe ser entre 13 y 16% en relación a la materia seca (Singh y Migdal, 1982).

La ingesta de energía metabolizable es el factor alimentario que está más positivamente relacionado con la producción y composición de la leche. Sauvant y Morand-Fehr (1976), encuentran una correlación entre ambos factores que fluctúa desde 0,752, al comienzo de la lactancia a 0,873 a las 24 semanas de la misma.

En la segunda mitad de la lactación y durante el período seco, la cabra al igual que otras especies lecheras almacena reservas de lípidos, proteínas y minerales, con el fin de utilizarlos durante el período crítico referido a la última etapa de la gestación, parto e inicio de la siguiente lactación. Después del parto se produce una baja en el apetito de las hembras, que si se mantiene es causa de descenso rápido de la producción y una escasa persistencia de la lactación, en rebaños alimentados en forma inadecuada (Agraz, 1981).

CUADRO COMPARATIVO DE REGISTROS DE PRODUCCION LACTEA EN DIVERSAS RAZAS CAPRINAS

RAZA	PAIS	N.º LACT.	Duración (Ds)	P. Acum. (Kg)	Prod. Día (Kg.)
SAANEN	FRANCIA	PRIM.	260	430	1,65
CRIOLLA	PERU	TODAS	90	110	1,1
NATIVA	FILIPINAS	TODAS	187,33	66,23	0,354
CRIOLLA	PTO. RICO	PRIM.	218	129	0,59
CRIOLLA	MEXICO	TODAS	160	78	0,22 - 0,56
LOCAL	BRASIL	TODAS	120	84	0,70
CRIOLLA	VENEZUELA	TODAS	200	40 - 60	0,2 - 0,3
NATIVA	GRECIA	TODAS	210	93	0,44
BOCA	SUD-AFRICA	TODAS	120	160	0,75
CRIOLLA	CHILE (IREM)	TODAS	165	134	0,81
CRIOLLA	CHILE-VET.	PRIM.	232	33,7-77,8	0,17 - 0,27

(Ferrando y col, 1988).

La capacidad de la cabra lechera para amortiguar las variaciones en los requerimientos de producción durante el curso del año y de adaptarse a las diferentes condiciones climáticas y de manejo, sugiere claramente que es un animal posible de utilizar con pleno éxito en sistemas de producción extensiva.

Composición de la leche de cabra, sus variaciones durante la lactación y factores que influncian su síntesis

La leche constituye el primer alimento que ingieren los mamíferos, durante el período inicial de su vida.

La riqueza alimentaria y nutritiva de este producto se debe a sus componentes: lípidos, proteínas, lactosa, minerales y vitaminas. En particular la leche de cabra presenta al igual que la de vaca excelentes características para su consumo humano, ya sea en su forma natural o bien en términos de productos derivados de la misma. Dadas las especiales características de la leche de cabra se adapta en excelente forma para ser suministrada a personas de edad avanzada, convalecientes, niños y personas alérgicas a leche de vaca (French, 1970; Reveron, 1970; Colin, 1979; Lloyd, 1982).

COMPOSICION DE LA LECHE EN CABRAS DE RAZA MALAGUEÑA

PERIODO	Grasa			Proteínas			Lactosa			
	\bar{X}	Sn.	C. V. p 100	\bar{X}	Sn.	C. V. p 100	\bar{X}	Sn.	C. V. p 100	
Amamantamiento (semanas)	1. ^o	8,21	1,38	16,81	4,32	0,58	13,43	5,00	0,27	5,40
	2. ^o	7,25	1,25	17,24	3,37	0,33	9,79	5,17	0,21	4,06
	3. ^o	6,53	1,39	21,29	3,28	0,30	9,15	5,14	0,20	3,89
	4. ^o	6,68	1,33	19,91	3,20	0,33	10,31	5,12	0,28	5,47
	5. ^o	5,82	1,63	28,01	2,90	0,43	14,83	4,98	0,31	6,22
	6. ^o	6,51	1,39	21,35	3,04	0,35	11,51	4,94	0,21	4,25
Ordeño (meses)	1. ^o *	5,96	1,28	21,48	3,30	0,35	10,60	4,90	0,30	6,12
	2. ^o	5,33	1,01	18,94	3,41	0,40	11,73	4,90	0,28	5,71
	3. ^o	4,93	0,94	19,07	3,63	0,50	13,77	4,73	0,25	5,29
	4. ^o	5,32	0,75	14,90	3,53	0,34	9,63	4,56	0,23	5,04
	5. ^o	4,93	0,69	13,99	3,38	0,29	8,59	4,58	0,21	4,59
	6. ^o	5,09	0,83	16,31	3,37	0,30	8,90	4,65	0,18	3,87
	7. ^o	4,78	0,99	20,71	3,75	0,36	9,60	4,57	0,26	5,69
	8. ^o	4,76	1,14	23,96	3,60	0,28	7,78	4,26	0,40	9,39

(Herrera García y col., 1988) * El primer registro corresponde al sexagésimo día de lactación.

VALORES PROMEDIOS DE COMPONENTES LACTEOS POR DIA DE MUESTREO EN CAPRINOS CRIOLLOS CHILENOS

($\bar{X} \pm$ Error Standard)

DIA	SOLID. TOT.		CENIZAS		GRASA		LACTOSA		PROTEINA	
6	15,198	0,333	0,668	0,092	4,950	0,240	6,667	0,133	5,249	0,157
10	14,538	0,271	0,511	0,045	0,882	0,295	6,844	0,140	4,721	0,175
20	14,686	0,384	0,549	0,003	4,000	0,335	7,023	0,271	4,821	0,075
30	13,505	0,349	0,555	0,042	3,989	0,215	5,834	0,270	4,719	0,134
45	13,757	0,348	0,585	0,052	3,937	0,307	5,864	0,338	5,016	0,159
60	13,482	0,564	0,609	0,050	4,262	0,282	4,871	0,335	4,872	0,210
75	13,196	0,212	0,572	0,034	4,425	0,256	6,238	0,270	4,671	0,141
90	13,549	0,341	0,597	0,026	4,112	0,324	5,930	0,348	4,820	0,158
105	14,061	0,505	0,592	0,018	4,486	0,199	5,588	0,313	4,730	0,115
120	14,328	0,595	0,475	0,031	4,700	0,458	5,160	0,479	5,314	0,227
150	14,427	0,600	0,562	0,053	4,975	0,250	4,795	0,098	5,066	0,273
180	15,447	0,925	0,642	0,054	4,050	0,458	7,582	0,459	5,386	0,303

(Iturriaga y col. 1986)

Los glóbulos de grasas de la leche de cabra son en general más pequeño y más finos que aquellos de leche de vaca, de modo que un alto porcentaje de ellos son inferiores a los 4 micrones de diámetro, aunque el rango fluctúa al igual que en bovinos entre 1 y 10

micrones. (Devendra y Burn, 1970). A su vez la grasa y la proteína se separan más fácilmente y su digestión es más fácil. (Lloyd, 1982; Mackenzie, 1970).

La acidez de la leche de cabra es menor que la de vaca, el pH oscila entre 6,3 a 6,7, con un promedio de 6,53, (French, 1970), ofreciendo además una capacidad tamponadora mayor que aquella. El punto crioscópico fluctúa entre - 0,537 y - 0,646 C, dependiendo de su composición.

La composición de la leche de cabra está en función de diversos factores, pero se puede establecer en términos generales que los valores más frecuentes fluctúan entre: 12,2% a 15,28% para sólidos totales; 3,0 a 5,5% para materia grasa; 2,9 a 4,6% de proteína; 3,8 a 5,1% en el caso de la lactosa y 0,69 a 0,89% para cenizas (Lowenstein, 1982).

Dentro de las causas de variación en la composición de la leche parece tener una gran importancia el factor racial, así mismo intervienen la localidad, época del año, período de la lactancia y alimentación entre otros. La edad no parece ser un factor que influencia en la composición de la leche. (French, 1970). En relación al factor racial, algunas razas como el caso de la Pigmy y Dwarf producen una leche más rica en grasa, proteína y lactosa, (Jennes, 1980), aunque en general este efecto es de difícil evaluación.

COMPARACION DE LA LECHE DE CABRA DE DIFERENTES RAZAS EN DISTINTAS REGIONES DEL MUNDO (Porcentajes)

REGION	RAZA	Sólidos totales	GRASA	PROTEINA	CENIZA	LACTOSA
INDIA	Jamunapari	15,56	5,12	3,58		4,15
INDIA	Jamanupari	12,28-14,65	3,22-5,55	2,93-4,56	0,70-0,86	4,40-5,08
INDIA	Barbari	13,93	4,67	3,74		4,12
INDIA	Barbari	12,53-14,40	3,32-5,05	3,39-4,44	0,76-0,89	4,49-5,19
AFRICA OCCIDENTAL	Red Sokoto	18,18	7,78	5,30		5,19
AFRICA OCCIDENTAL	W.A.D.	12,25	3,34	3,04		4,56
AFRICA OCCIDENTAL	Saane	15,85	5,32	4,74		4,77
U. S. A.	Saane		3,60			
U. S. A.	Saane (Inv)		4,95			
U. S. A.	Saane (Ver)		3,66			
U. S. A.	A. Nubian	(Inv)	6,63			
U. S. A.	A Nubian	(Inv)	4,45			
U. S. A.	A. Nubian		4,50			
AFRICA DEL SUR	Boer	15,71	5,65	3,05	0,69	6,12
EGIPTO	Baladi		4,08			
MEXICO	Criollo		4,20-5,70	3,66-4,97		
ITALIA	Maltesa		5,74	3,54		
CHILE *	Criollo	14,069	4,352	4,898	0,571	6,158

(Sand y McDowell, 1977)

(*Iturriaga y col., 1986)

La composición se ve afectada por el nivel productivo, en especial el contenido graso, en general las razas de menor producción tienden a presentar una mayor concentración. (Lowenstein, 1982; Iturriaga y col., 1986).

La grasa de la leche de cabra contiene una proporción bastante elevada de ácidos grasos saturados, con cadenas de longitud que oscilan entre los 4 a 12 átomos de carbono. El contenido en leche de cabra, respecto del ácido caproico (C₆), caprílico (C₈), cáprico (C¹⁰) y láurico (C₁₂), es superior al contenido de los mismos en leche de vaca, ello debido, al parecer, por el diferente grado de polimerización del acetato, formado por la actividad bacteriana del rumen, sobre los alimentos consumidos.

Un contenido graso normal y proporciones adecuadas de ácido caprílico y otros de cadena larga, se ha obtenido a partir, en forma experimental, de glándulas mamarias transplantadas a la zona del cuello, demostrando así que la función sintética mamaria es independiente de la influencia del sistema nervioso. (Linzell, 1963).

La proporción de fosfolípidos en leche de cabras es de 1,5 mg por 100 ml, cifra similar a la que se encuentra en la leche de vaca, siendo la concentración de colesterol de 17 a 39 mg por 100 ml.

El contenido en nitrógeno total de la leche de cabra es de 0,5 a 0,6%, que se distribuye en los siguientes componentes:

PROTEINA	CASEINA	PROTEINA DEL SUERO	ALFA LACTO ALBUMINA	BETA LACTO ALBUMINA	NPN
0,474	0,364	0,07	0,068	0,043	0,035
0,634	0,453	0,11	0,068	0,047	0,069

(Parkes y Jenness, 1968)

De las cifras anteriores se desprende que la leche de cabra contiene algo más de NPN que la leche de vaca, siendo la urea el constituyente principal de esta fracción (65%), seguido por aminoácidos (17%), creatina (2%), creatinina (1,3%), amoníaco (0,8%) y ácido úrico (0,6%). Una fracción de componentes no identificados, equivalentes al 13,3%, completa este grupo de elementos.

La proteína de la leche se sintetiza en la glándula mamaria a partir de los aminoácidos libres de la sangre. El ácido acético procedente del rumen, junto con el beta-hidroxibutírico, se emplean para sintetizar los ácidos grasos de la leche. Los ácidos lácteos de cadena de 18 y más átomos de carbono se derivan directamente de los triglicéridos del plasma.

Grappin (1980), ha estimado en un estudio realizado en Francia que el tenor de materias nitrogenadas totales es del orden de 31,1 g/Kg y el de proteínas propiamente tal de 28,5 g/Kg, observando que la proporción de la fracción NPN equivale al 8,6% del total de la materia nitrogenada, valor este que es muy superior al promedio obtenido para la leche de vaca, que es sólo de 5%.

Respecto de la síntesis de aminoácidos por parte de la glándula mamaria se ha demostrado que para el caso de los aminoácidos no esenciales, la glándula puede

obtenerlos a partir de una serie de metabolitos, tales como ácidos grasos volátiles (acético y propiónico), glucosa u otros aminoácidos, por lo que la glándula puede adecuarse con relativa facilidad a las variaciones plasmáticas de los mismos. Distinta es la situación respecto de los aminoácidos esenciales en los que para su síntesis la glándula es dependiente absoluta de los niveles que estos alcancen en el plasma sanguíneo (Laurence y col, 1978), ello es marcadamente notorio en el caso de la metionina (Mephan, 1970).

La glucosa es el principal precursor de la lactosa. Anninsor y Linzell (1964), señalan que en cabras con alimentación normal al menos el 85% de la lactosa sintetizada proviene de la glucosa.

Los requerimientos energéticos propios de la glándula mamaria para llevar a cabo la tarea biosintética de los macronutrientes lácteos, son cubiertos principalmente a expensas de glucosa, acetato y ácidos grasos no esterificados. La manera como ellos serán utilizados depende del estado nutricional del animal (Morand-Fehr y col, 1982). En animales con alimentación normal sólo acetato y glucosa entran a participar del catabolismo oxidativo en la proporción de 2:1, a partir de las concentraciones plasmáticas de los mismos. En cabras en ayunas tanto el flujo sanguíneo como la captación de estos metabolitos están disminuidos, excepto para el caso de los ácidos grasos no saturados, los que reemplazarían parcialmente al componente glucosa en el fenómeno oxidativo mamario, de este modo la poca glucosa de la que se dispone es utilizada.

Aunque por otra parte Thompson y Goode (1987), señalan que, al extraer secreción acumulada en la glándula mamaria de cabras con 137 días de preñez y durante el período de secado, han encontrado una correlación positiva entre el volumen de fluido extraído y la concentración de triglicéridos, como también con el porcentaje de ácidos grasos de 18 átomos de C. A su vez todo ello se correlaciona estrechamente con el nivel de progestágenos pero no con el $PgF_2\alpha$ o el de sulfato de estrona.

Otras diversas circunstancias pueden producir variaciones en la composición de la leche en caprinos. Así la supresión total de agua, con alimentación a voluntad producen una disminución en el volumen de leche y aumento de la concentración de lactosa y grasa, tanto en la lactación temprana como en mediana. La supresión de alimento es más efectiva que la supresión del agua y más rápida en producir descenso del volumen de leche y aunque la concentración de lactosa disminuye, se produce un aumento en la concentración de grasa y proteína. Además se presenta un cambio cualitativo en la grasa, siendo ésta mayoritariamente integrada por ácidos grasos de cadena larga (más de 16 C) de claro origen plasmático, no sintetizados por la glándula (Dahlborn, 1987).

En cabras noruegas se han observado cambios en la composición de la leche según régimen de manejo y lugar. Así mientras se encuentran confinadas, los cuatro primeros meses posteriores al parto la concentración de grasa y proteína disminuyen, para elevarse cuando entran al período de pastoreo en montaña y mantenerse así hasta el fin de la lactación. Por el contrario la lactosa disminuye desde el comienzo y a todo lo largo de la lactación (Brendehang y Abrahamsen, 1986). Los ácidos grasos de cadena media se mantienen durante el pastoreo y aumentan al final de la lactación.

BIBLIOGRAFIA

- AGRAZ, A. 1981. Caprinotécnica. Edit. Universidad Autónoma de Guadalajara. Guadalajara, México, 840 pp.
- AMBLE, V. N., N.C. KHANDEKAR y J.N. GARG. 1964. Statistical studies on breeding data of beetal goats. I.G.A.R. Res. Ser. 38. New Delhi. Indian Council of Research. 70 pp.
- ANDERSON, R.R., J.R. HARNESS, A.F. SNEAD y M. SALAH. 1981. Mammary growth pattern in goats during pregnancy and lactation. *J. Daig Sci.* 64: 427-437.
- ANNISON, E.F. y J.L. LINZELL. 1964. The oxidation and utilization of glucose and acetate by the mammary gland of the goat in relation to their overall metabolism and to milk formation *J. Physiology.* 175: 372-385.
- BEN-MAHMUD, A. y C. DEVENDRA. 1966. Repeatability of milk yield and birt weights of goats in Malaya. I. Milk yield and length of lactation. *Expl. Agric.* 2: 211-216.
- BOZA, J. 1981. Mejora de la cabra granadina. Memoria final Caja Provincial de Ahorros de Granada. 327 pp.
- BOZA, J. 1983. Alimentación de la cabra lechera. En: Raza caprina malagueña. Contribución a su estudio etnológico y aspecto nutritivo. Excma. Diput. Prov. de Málaga. Ed. 49-59.
- BOUILLON, J. y G. RICORDEAU. 1975. Testing Alpine, Saanen and Chanois bucks. III Genetic correlation between milk yield and rate of flow. 1^{emes} Journées de la Recherche Ovine et Caprine. 133-140.
- BRENDEHANG, J. y R.K. ABRAHAMSEN. 1986. Chemical composition of milk from a herd of Norwegian goats. *J. Dairy Res.* 211-221.
- BRODY, S., L. SANBURG y S. ASDELL. 1938. Growth and development. XLIX. Growth: Milk production, energy metabolism and energetic efficiency og milk production in goats. *Mo. Agric. Exp. Sta. Res. Bull.* 291: 64 pp.
- BUTTLE, H.L., A.T. COWIE, E.R. JONES y A. TURVEY. 1979. Mammary growth during pregnancy in hypophysectomysed or bromocriptine treated goats. *J. End.* 80: 343-351.
- CONNAY, E.M. (1974). Serum hormone concentrations in ruminants during mammary growth, lactogenesis and lactation. A review. *J. Dairy Sci.* 57: 905-917.
- COWIE, A.T., S.J. FOLLEY, F.H. MALPRESS y K.G. RICHARDSON. 1952. Studies on the hormonal nduction of mammary growth and lactation in the goat. *J. End.* 8: 64-78.
- COWEI, A.T., J.S. TINDAL y A. YOKOYAMA. 1966. The induction of mammary growth in the hypophysectomysed goat. *J. End.* 34: 185-195.

- COWIE, A.T., G.S. KNAGGS, J.S. TINDAL y A. TURVEY. 1968. The milking stimulus and mammary growth in the goat. *J. End.* 40: 243-252.
- DAHLBORN, K. 1987. Effect of temporary food and water deprivation on milk secretion and milk composition in the goat, *J. Dairy Res.* 54: 153-163.
- DARRACY, J. 1973. Characteristics of the milking machines used in goats and ewes. Their control in the fagus. *Ann. Zootech.* 148: 40-45.
- DAVIS, A.J., F.M. WALKER y J.C. SANDERS. 1983. The role of prolactin in the control of the onset of copious milk secretion in the goat. *J. Physiol.* 341: 83-90.
- DE LOUIS, C., J.D. DJIANE, L.M. HOUEBINE y M. TERQUI. 1980. Relation between hormones and mammary gland function. *J. Dairy Sci.* 63: 1492-1513.
- DEVENDRA, C. 1980. Goat production in the Asia region: Current status available, genetic resources and potential prospects. *Int. Goat and Sheep Res.* 1: 55-78.
- DEVENDRA, C. y A. BURNS. 1970. Goat production in the tropics. Technical Communications of the Commonwealth bureau of Anim. Breed. and Gent. Edinburgh. N.º 19: 184 pp.
- DICKINSON, F. y G. KING. 1969. Phenotypic parameters of dairy goat lactation records. *J. Dairy Sci.* 60 Supple, 1: 104-108.
- EATON, O.N., V.L. SIMMONS, J.K. SYKES, T.R., WREEN y S.R. HALL. 1953. A study of the effect of stilbestrol induced lactation on dairy goats. *J. Dairy Sci.* 9: 1089-1096.
- EPSTEIN, H. 1965. Regionalization and stratification in livestock breeding with special reference to the Mongolian people's Republic. *Anim. Breed. Abstr.* 33: 169-181.
- FAO. 1982. Anuario FAO de Producción. 36: 217-219.
- FERRANDO, G. 1983. Bases fisiológicas del desarrollo y función de la glándula mamaria. En: Producción Caprina. Dpto. Extensión Centro Estudios Zonas Áridas. Universidad de Chile. Chile, 25 pp.
- FERRANDO, G., C. GONZALES y B. MACHO. 1987. Citología vaginal durante el ciclo estral de la cabra criolla chilena. *Avances en Cs. Vet. (Chile).* 2: 45-52.
- FERRANDO, G., P. PEREZ y M. REVECO. 1988. Características de la curva de lactancia en cabra criollas chilenas de primer parto. *Monografías de med. Vet. (Chile).* 10: 53-58.
- FORSYTH, I.A., J.C. BYATT y S. ILEY. 1985. Hormone concentrations, mammary development and milk yield in goats given long term bromocriptine treatment in pregnancy. *J. End.* 104: 77-85.
- FRENCH, M.H. 1970. Observaciones sobre las cabras. Serie de Estudios Agropecuarios. FAO (Roma). N.º 80: 234 pp.
- FULKERSON, W.J. y G.H. McDOWELL. 1975. Artificial induction of lactation in Cattle by use of dexamethasone trimethyl acetate. *Aust. J. Biol. Sci.* 28: 183-187.
- GALMEZ, J., P. PEREZ, J. PITTET, V. GUZMAN, E., FIGUEROA y A. BRIONES. 1987. Producción de leche de cabra criolla según número ordinal del parto. *Avances en cs. Vet. (Chile).* 2: 121-125.
- GALL, C. 1981. Milk Production. En: Goat Production. Gall, C. Ed. Academic Press. 309.
- GALL, C., W. PAUCKNER y H. PHILLIPPEN. 1981. Perspectives on the utilization of goats. *Anim. Res. Dev.* 14: 7-16.
- GRACHEV, I.I. 1964. Reflex regulation of lactation. *Monografías. Univ. 1. Leningrado.*
- GRAPPIN, R. 1980. La composition du lait de chevre depend beaucoup du troupeau. *L'élevage bovin, ovin et caprin.* 100: 61-64.
- HART, I.C. 1974. The relationship between lactation and the release of prolactin and growth hormone in the goat. *J. Reprod. Fert.* 39: 485-499.
- HART, I.C. 1975. Seasonal factors affecting the release of prolactin in goats in response to milking. *J. End.* 64: 313-322.
- HART, I.C. y J.L. LINZELL. 1977. An analysis of specific stimuli causing the release of prolactin and growth hormone at milking in the goat. *J. End.* 72: 163-171.
- HART, I.C. y S.V. MORANT. 1980. Roles of prolactin, growth hormone, insulin and thyroxine in steroid-induced lactation in goats. *J. End.* 84: 343-351.
- HARDWICK, D.C., J.L. LINZELL y S.M. PRICE. 1961. The effect of glucose and acetate on milk secretion by the perfused goat udder. *Biochem. J.* 80: 37-45.

- HAYDEN, T.J., C.R. THOMAS y I.A. FORSITH. 1979. Effect of number of young born (litter size) on milk yield of goats: Role of placental lactogen. *J. Dairy Sci.* 62: 53-57.
- HERRERA, M., F. PEÑA, J.B. APARICIO y J. SUBIRES. 1984. Curva de lactación de la raza caprina Malagueña. IX Jornadas Científicas Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia. Málaga. 59-66.
- HORAK, F. 1969. Evaluation of udder conformation in goat. Its relationships to their dairy performance. *Chovatel.* 8: 851-859.
- IGURRIAGA, F., P. PEREZ, J.I. EGAÑA y G. FERRANDO. 1986. Caracterización y variaciones en la composición de la leche de cabra criolla chilena durante su primera lactación. *Monografía Med. Vet. (Chile).* 8: 41-46.
- ILOESE, M., T. ROUNSAVILLE, R. McDOWELL, G. URGANS y L. Van VLECK, 1980. Age-season adjustment factors for Alpine, Saanen, La Mancha, Nubian and Toggenburg dairy goats. *J. Dairy Sci.* 61: 1309-1316.
- JENNESS, R. 1980. Composition and characteristics of goat milk. Review 1968-1979. *J. Dairy Sci.* 63: 1605-1630.
- KEENAN, T.W., R.G. SAACKE y S. PATTON. 1970. Prolactin the Golgi apparatus and milk secretion: brief interpretative review. *J. Dairy Sci.* 53: 1349-1351.
- KELLER, H.F., B.P. CHEW, R.E. ERB y P.V. MALVEN. 1977. Estrogen dynamics and hormonal differences associated with lactational performance of cows induce to lactate. *J. Dairy Sci.* 60: 1617-1623.
- KENNEDY, B. y C. FINLEY. 1981. Joint effects of parity age and season of kidding on milk and fat yields in dairy goats. *J. Dairy Sci.* 1707-1712.
- KNIGHT, C.H. y M. PEAKER, 1982. Development of the mammary gland. *J. Reprod. Fert.* 65-621-626.
- LAMPETER, W. 1970. Relationship of age and live weight with milk yield in german improved fawn does. *Anim. Breed. Abstr.* 40: 436.
- LARSON, B. 1978. The dairy goat as a model in lactation studies. *J. Dairy Sci.* 61: 1023-1029.
- LAWRENCE, S.E., T.B. MEFHAM y A.R. PETERS. 1978. Aminoacid uptake by the mammary glands of goats and cows in the time of parturition. *J. Physiol.* 284: 72-73.
- LEPETIT COLIN, E. 1979. Monographie de l'élevage de chevres dans le nord du Departament du Cher. These Doctorat vétérinaire. París. Ecole National d'Alfort. 70 p.
- LINZELL, G.L. 1963. Some effects of denervating and transplanting mammary glands. *Quart. J. Exp. Physiol.* 48: 34-40.
- LINZELL, J. 1972. Innate seasonal oscillations in the rate of milk secretion in goats. *J. Physiol.* 230: 225-233.
- LINZELL, J.L. 1974. Mammary blood flow and methods of identifying and measuring precursors of milk. En: Lactation. Larson, B.L. y V.R. Smicht Edts. Academic Press. Inc. Vol. 1: 143.
- LINZELL, J.L. y M. PEAKER. 1974. Changes in colostrum composition and in the permeability of the mammary epithelium at about the time of parturition in the goat. *J. Physiol.* 243: 129-151.
- LLOYD, S. 1982. Goat medicine and surgery. *Br. Vet. J.* 138: 70-85.
- LOEWENSTEIN, M. 1982. Dairy goat milk and factors affecting it. *Proc. Third Int. Conf. on Goat Prod. and Disease.* Tucson. Arizona: 226-236.
- MACHO, B. 1985. Inducción hormonal de lactancia en cabras criollas primíparas, composición láctea y variaciones en la citología vaginal. Tesis de Grado Médico Veterinario. Universidad de Chile. 81 pp.
- MACKENZIE, D. 1970. *Goat Husbandry.* Third Ed. Faber and Faber. London. 368 pp.
- MAULE WALKER, F.M. y M. PEAKER. 1981. The role of the mammary gland in late pregnancy and parturition in the goat. *J. Physiol.* 312: 63-75.
- MAUROGENIS, A.P. A. CONSTANTINOY y A. LOUCA. 1984. Environmental and genetic causes of variation in production traits of damascus goats. *2 Goat Productivity. Anim Prod.* 38: 99-104.
- MISHRA, R.R., D. CHACNAGAR y D. SUNDARESEN. 1976. Heterosis of various economic traits in Alpine x beetal cross bred goats. *Indian J. Dairy Sci.* 75: 235-237.
- MOCQUOT, J. 1980. La reduction du nombre de traités: Myther or réalité? *La Chevre.* 121: 25-31.

- MONTIGNY, G., J. PONT y C. DE LOUIS. 1981. Induction de la lactation chez la chevre. Bilan de trois annes d'utilisation dans les conditions de la pratique. En: *La Production laitiere dans les especes ovine et caprine*. 6^{eme} Journees de la Recherche Ovine et Caprine. Toulouse. Dec. 35-41.
- MORAND-FEHR, P. y D. SAUVANT. 1980. Composition and yield of goat milk as affected by nutritional manipulation. *J. Dairy Sci.* 63: 1671-1680.
- MORAND-FEHR, P., Y. CHILLIARD y D. SAUVANT. 1982. Goat milk and its components: Secretory mechanism and influence of nutritional factors. *Prof. Third Int. Conf. on Goat and Disease*. Tucson, Arizona. 113-121.
- NEPHAM, T.B. 1970. Amino acid utilization by the lactating mammary gland. En: *Lactation: I. R. Fallower*. Ed. Butterworths: 297-315.
- PARKES, S. y R. JENNESS. 1968. The composition and characteristics of goat's milk: A Review. *Dairy Sci. Abstr.* 30: 67-87.
- PEAKER, M. y F.M. MAULE WALKER. 1980. Mastectomy and mammary glands in reproductive control in the goat. *Nature*. 284: 165-166.
- PETERS, K.J. y P. HORST. 1981. Development potential of goat breeding in the tropics and subtropics. *Anim. Res. Dev.* 14: 54-71.
- QUITTET, E. 1980. *La Chevre. Guide de l'éleveur*. Paris. La Maison Rustique. 288 pp.
- RATHORE, A. 1971. Effect of age at first kidding on milk production in goats. *Mon. J. brit. Goat Soc.* 64: 30-32.
- REVERON, O. 1970. Consideraciones generales sobre la producción y alimentación de caprinos. *Rev. Vet. Venezolana*. 28: 205-207.
- RICORDEAU, G. y G. MOCQUOT. 1967. Influence des variations saisonnieres de la composition du lait de chevre sur le rendement en fromage. Consequences pratiques pour la secretion. *Ann. Zootech.* 16: 165-181
- ROONINGEN, K. 1964. Effect of age on milk yield in goats. *Anim. Breed. Abstr.* 33: 436.
- SAN FIORENZO, J.H. 1957. A study of milk production by native barbados and crossbred goats in Puerto Rico. *Bull. Univ. P.R. Agric. Exp. Sta.* 139: 37 pp.
- SAND, M. y R. McDOWELL. 1978. The potential of goat for milk production in the tropics. *Cornell International Agriculture. Mineo*. 22: 60 pp.
- SAUVANT, D. y MORAND-FEHR. 1976. Classification of types of lactation curves and variation in milk composition throughout lactation in the goat. *L⁶eme Journees de la Recherche Ovine et Caprine*. 2-4.
- SCHAMS, I.R., F. SCHALLENBERGER, S. PROKOPP y J.S.D. CHAN. 1984. The role of steroid hormones, prolactin and placental lactogen on mammary gland development in ewes and heifers. *J. Edn.* 102: 121-130.
- SHARMA, K. 1982. Studies on the effects of supplementary feeding of concentrates at different levels on the milking ability of does. En: *Proc. Third Int. Conf. on Goat Prod. and Disease*. Tucson, Arizona. 336 p.
- SHIMIZU, I. y S.IHOVE. 1953. Studies on the milk secretion of goats. *Jap. J. Zootech. Sci.* 24: 36-39.
- SIMMONS, L.V. y W.V. LAMBERT. 1937. Improvement of milk goats. *U.S.D.A. Year Book of Agriculture*. 1294-1304.
- SINGH, R.M., R. ACHARYA, D.K. BISMAS. 1970. Evolution of genetic and non genetic factors affecting some economic traits in goats. *Acta Agriculture Scandinavica*. 20: 61-64.
- SING, N. y V.D. MUDGAL. 1982. Protein requirement for maintenance and milk production of lactating goat. *Proc. Third Int. Conf. on Goat and Disease*. Tucson, Arizona. 604 p.
- STEINE, T. 1977. genetic and phenotypic parameters of production traits in goats. *Anim. Breed. Abstr.* 44: 575.
- STEWART, H.J. y F.M. MAULE. 1987. Aeth initiation of mammary secretion in pregnant goats is influence by the stage of gestation and pre partum milking. *J. Dairy Res.* 179-191.
- SUBIRES, J.L. LARA, G. FERRANDO y J. BOZA. 1987. Influencia del tipo de parto y la edad en la producción de leche de la cabra de raza Malagueña. *XII Jornadas Científicas de la Sociedad Española de Ovinotécnica y Caprinotécnica*. Guadalajara. España. 261-269.

- SUBIRES, J., L. LARA, G. FERRANDO y J. BOZA. 1988. Factores que condicionan la productividad lechera de la cabra I. Número de lactación y tipo de parto. Arch. Zootec. 37: 145-153.
- THOMPSON, G.E. y J. GOODE. 1987. Prepartum milk fat secreyion and concentration of progesterings, prostaglandin F²α and estrone sulphate in mammary. Fluid of the goat. J. Dairy Res. 54: 193-197.
- THORBURN, G.C., D.H., NICOL, J.M. BASSET, D.A. SHUTT y R.I. COX. 1972. Parturition in the goat and sheep: J. Reprod. Fert. Suppl. 16: 61-84.
- WATKIN, J.E., E. KNOWLES. 1946. The influence of age and factors causing variations during lactation on the milk yield of the goat. Brit. Goat Soc. Year Book. 4-12.
- ZYGOYIANNIS, D. 1987: The milk yield and milk composition of the Greek indigenous goat (*Capra prisca*) as influenced by duration of sucking period. Anim. Prod. 44: 107-116.

