

## COMPARACIÓN DE DOS MODELOS DE MANEJO ALIMENTICIO PARA LA PRODUCCIÓN DE LECHE DE CAPRINOS

***M. Galina, R. Morales y Janet Hummel***

**CUIDA, Universidad de Colima y FES-Cuauttlán, UNAM  
México**

Se comparó el manejo alimenticio y el costo del litro de leche de dos modelos de producción, la primera observación se realizó durante 5 años (1981-1985) en estabulación total en Jilotepec, México, con 160 animales alpinos o sus cruces. Los animales fueron alimentados con alfalfa (55%) y concentrado (45%) de 16% de PC. El segundo modelo se ensayó en Querétaro, México, de 1986 a 1992, en pastoreo sobre subproductos de la agriculturas o arbustivas con un 20% de suplemento, en 80 cabras lecheras alpinas con diferentes grados de mestizaje. El consumo voluntario aparente (CVA) se determinó en base al peso vivo, el nivel de producción, el estado fisiológico del rumiante y el contenido de fibra cruda (FC) del forraje, y fue de 14 g de MS/kg de PM para la cabra lechera en ambos trabajos. En estabulación el peso promedio de los animales fue de 55 ( $\pm 7$ ) kg y la producción de leche de 450 kg/año. En este modelo se consumieron en total 764 kg MS/año, con 409 kg (54%) de forraje y 355 kg (45%) de concentrado y una densidad energética de 2,5 Mcal de EM/kg de MS. En pastoreo de residuos agrícolas, arbustivas y concentrado con cabras de similar tamaño y raza, se produjeron en promedio 326 kg de leche/año, se calculó un consumo total de 828 kg de MS/año, con 185 kg de suplemento (22%) y 643 kg de forraje (78%) y una densidad energética de 2,1 Mcal de EM/kg de MS. Las necesidades anuales de energía de las cabras en pastoreo y estabulación, respectivamente, fueron de 1 630 y 1 585 Mcal de EM/año, 32 y 57% aportadas por el suplemento y 68 y 43% por el forraje. El costo de producción por kg de leche varió a precios constantes de 1991, 33 centavos de dólar para estabulación y 15 centavos para pastoreo. Sin embargo, el peso de los animales fue similar en ambas observaciones, por lo que el aumento de concentrado en la ración se transformo en una mayor producción de leche. Por lo tanto, el sistema de manejo alimenticio depende directamente del precio de venta que se puede obtener en el mercado para la leche. Se concluye que el sistema de alimentación con más o menos concentrado dependerá del nivel de subsidio económico o del valor agregado de la transformación de la leche en la granja. Por otro lado, la cabra demostró su flexibilidad al producir grandes volúmenes de leche en estabulación o leche de bajo costo en pastoreo con un manejo alimenticio de bajos insumos.

**Palabras claves:** *Alimentación, cabras, costos, pastoreo, consumo, leche*

A study was conducted to compare feed management and milk cost in two productions systems. The first observations were done over a 5 year period (1981-1985) in full confinement in Jilotepec, Mexico using one hundred Alpine or cross breeds of Alpine goats. Animals were fed with alfalfa (55%) and concentrate (45%) with 16% CP. A second observation was conducted in Queretaro, Mexico from 1986 to 1992: pasturing on agricultural by-products or scrubs with a 20% grain supplementation with 80 Alpine milk goats with various cross breeds. Apparent voluntary feed intake was determined based on body weight, milk production, physiological stage and crude fiber content of the forage resulting in a metabolic weight in both observations. In confinement, average body weight was 55 ( $\pm 7$  kg) and the yearly milk production was 450 kg. In this system, total feed intake was 764 kg DM which was made up of 409 kg (54%), forage and 355 kg (45%) of concentrate with an energetic feed density of 2,5 Mcal of ME/kg of DM. As in confinement, during pasturing size and breed of goat was maintained. Milk production averaged 326 kg, dry matter intake was calculated at 828 kg/year with a 185 kg of concentrate (22%) and 643 kg of forage (78%) and an energy density of 2,1 Mcal of ME/kg of DM. Annual energy for goats in pasture and confinement respectively were 1 630 and 1 585 Mcal ME, 32% and 57% were supplied by the concentrate and 68% and 43% by the forage. Cost of milk production at prices of 1991 were \$0,33 USD in confinement and 0,15 for pasture. However, goat body weight were similar and augmentation of concentrate

increased yearly milk production. Therefore, the amount of concentrate administered will depend directly on the price obtained in the open market. It is concluded that feed systems with high amount of concentrate must depend on a subsidy or the transformation of milk into a product with added value. On the other hand, goats could produce large milk volumes in confinement or obtain less; volume but more economical with a relatively low cost of feeding system in pasture.

**Additional index words:** *Feeds, goats, cost, pasture, intake, milk*

Proyecto financiado con el apoyo DGAPA IN 300391 UNAM, México

En trabajos anteriores ha sido discutida la teoría del sistema de unidades empanzonantes como herramienta para calcular el consumo voluntario aparente (CVA) en los rumiantes (García-Trujillo y Cáceres, 1984a; 1984b; 1984c; 1985; Ruíz y Menchaca, 1990; Galina, Palma, Morales y Hummel, 1991). Así mismo, con anterioridad se desarrollaron modelos de simulación para el manejo alimenticio de las cabras (Galina, Morales y Hummel, 1990; 1991).

Por otro lado, en otros trabajos se ha ensayado el método en varios sistemas, desde estabulación total en el cual los animales en producción fueron alimentados exclusivamente con alfalfa y concentrado y se pesó todo el alimento, hasta en modelos de pastoreo caprino, manejado con niveles conocidos de suplemento y niveles desconocidos de forrajes, el objetivo fundamental del programa fue determinar el CVA y las necesidades de nutrientes para los diferentes niveles de producción durante todo el año. En estas investigaciones se utilizó el peso vivo y su variación mensual, la producción de leche, el estado de lactación, el estado fisiológico y el tipo de manejo para el animal; y la unidad empanzonante del forraje, los kilogramos y la calidad del concentrado para el alimento. Todo ello se comparó con el consumo probable por el mismo método que se utilizó en bovinos (Galina *et al.*, 1991). En la presente observación se empleó el método probado, utilizando los datos de dos modelos de producción durante 12 años, con el objetivo de medir la utilidad práctica del modelo de simulación (Galina *et al.*, 1990).

Por otra parte, se ha discutido la problemática de la producción de leche de cabra en términos económicos (Galina y Morales, 1989; 1990; Galina, 1991). Sin embargo, no se había comparado los costos de producción de leche de dos modelos con diferentes niveles de

suplementación. Por ello, un segundo objetivo fue el de comparar los costos de una ganadería de alto uso de tecnología y dimensionar el potencial productivo de una ganadería de bajos insumos.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

Se ensayó en primera instancia un modelo de manejo alimenticio en estabulación total con el objetivo de medir el potencial productivo de la cabra, sus hábitos de nutrición y los costos de producción. Los animales fueron alimentados con alfalfa (55%) y concentrado (45%), donde se pesó todo el alimento administrado. Posteriormente se desarrolló un modelo de bajos insumos en un rebaño manejado con niveles conocidos de suplemento (20%) y niveles desconocidos de forrajes (residuos agrícolas o arbustivas); el objetivo fundamental del programa fue medir el potencial lechero y los costos de producción de esta ganadería de bajos insumos y determinar las necesidades de nutrientes durante todo el año. El modelo utilizó el peso vivo y su variación mensual, la producción de leche, el estado de lactación, el estado fisiológico, el tipo de manejo y la unidad empanzonante del forraje, así como los kilogramos y la calidad del concentrado todo ello con costos de producción por kilogramo de leche.

La observación se realizó en 100 cabras lecheras adultas en Jilotepec, México, durante 5 años (1981-1985) y en 80 cabras adultas en Querétaro México durante 7 años (1986-1992). Los animales tuvieron un peso vivo promedio de 55 kg ( $\pm 5$ ), con una variación dentro del año de 48 a 65 kg en las diferentes fases del ciclo productivo. Para la observación solamente se consideraron los animales en lactación (100 y 80 respectivamente). La estacionalidad reproductiva de la cabra permitió iniciar la observación cada año con los partos de octubre

a diciembre y terminarla con el secado de los animales en agosto-noviembre del siguiente año. La longitud de la lactación fue de 240 a 270 días como promedio. En los aspectos de nutrición el modelo diseñado en el presente trabajo utiliza una modificación al francés (INRA, 1978; 1988). Se desafió un consumo de 63 kg de peso metabólico (PM) y 58 g/kg de MS/PM en el quinto mes de gestación. Durante la lactación hubo un consumo de 89, 99, 106 y 120 g para la primera, segunda, tercera y cuarta semana de ordeño respectivamente, 140 g en la mitad de la lactación (30-150 días) y 100 g/kg de PM después de los 150 días de ordeño.

Las necesidades de energía en caprinos (Mcal de EM) se calcularon en base a los requerimientos de mantenimiento (117 Kcal/kg de PM), con un porcentaje de 25 a 50% o más, en caso de pastoreo cercano o lejano. La ganancia o pérdida de peso se calculó sobre 9,5 Mcal/kg de aumento. La energía para la corrección del porcentaje de grasa de la leche correspondió a 0,08 Mcal por cada incremento de 0,5% en el contenido de grasa sobre 4%. Para la gestión se agregó un 35 y 55% sobre las necesidades de mantenimiento para el cuarto y quinto mes de gestación. La energía de lactación se calculó en base de 1,16 Mcal/kg de leche producida de 3,5% de grasa. La energía total fue la suma de todas las necesidades, de acuerdo con lo sugerido para la cabra por los trabajos del INRA francés (1988) y el NRC (1981).

Por otro lado, se agregaron 0,88 y 1 g/kg de PM para el cuarto y quinto mes de gestación y 60 g de PD/kg de leche producida. La proteína total fue la suma de todas las necesidades parciales (INRA, 1988). El modelo fue desafiado en la primera parte de la observación contra los resultados del grupo de trabajo de Jilotepec (Morales, 1986) en cabras estabuladas en base al CVA. Estos resultados primarios fueron ensayados en una granja caprina lechera localizada en la zona semiárida de Querétaro, entre el paralelo 20°35' latitud Norte y el meridiano 100°18' de longitud Oeste. Su altitud es de 1 950 msnm con un clima Bsl kw (w)(e), es decir, seco estepario, semiárido templado, con lluvias escasas en el verano y una precipitación pluvial de 460 mm anuales; el período de sequía es de 6 a 8 meses, el método y las características de los forrajes

fueron detallados en trabajos anteriores (Camacho, 1991; Castro, 1992).

En el modelo de Jilotepec el manejo de los 100 animales fue en estabulación total, con un ordeño manual en la mañana. En Querétaro el hato en pastoreo se formó por 110 cabras de diferentes edades y grados de mestizajes de razas Alpina francesa, Saanen, Toggenourg, Granadina y cruces de Nubia (similar para ambos modelos); sin embargo, los datos de la presente observación se refieren solamente a los 80 animales en lactación. El manejo fue de un ordeño manual al día, con un pastoreo de las 9 a.m. a las 17 p.m. Los animales pastoreaban continuamente por períodos variables los esquimos, de acuerdo con el calendario de manejo agrícola, desde 1 día hasta varias semanas; no se midió el volumen de vegetación. El pastoreo sobre arbustivas se hizo de julio a diciembre de cada año sobre 30 ha de agostadero en pastoreo continuo de 8 horas diaria y no se determinó ni la densidad de plantas por hectárea ni la población de arbustivas, debido a la gran variabilidad de la región pastoreada. Sin embargo, el peso mensual de los animales y la producción láctea permitieron hacer un uso racional del recurso forrajero. El rancho tiene 120 ha de riego cultivadas alternadamente con brócoli, sorgo, avena, maíz, coliflor, chícharo, cebolla, cebada, alfalfa y ray grass. Otras 30 ha de temporal se cultivan irregularmente con maíz y 30 ha de agostadero de arbustivas; el manejo particular, la composición botánica de los forrajes y las modificaciones por año fueron publicadas con anterioridad (Morales, 1986; Galina, Camacho y Morales, 1989; Camacho, 1991; Castro, 1992). La acuciosidad del programa se midió comparando la densidad energética y proteica calculadas por el modelo contra la establecida, mediante tablas de alimentación o análisis químicos proximales para los forrajes y el concentrado utilizado en la granja (Camacho, 1991), calculando los costos de producción del kg de leche con un modelo detallado con anterioridad (Galina y Morales, 1989).

## RESULTADOS

En Jilotepec se produjeron en promedio 450 kg de leche en 260 días de lactación con un costo de 33 centavos de dólar por litro. El CVA fue de 764 kg anuales de MS (2,1 kg/día que

correspondieron al 4% de su peso vivo), con una densidad energética de 2,5 Mcal de EM/kg de MS; el nivel de suplementación fue del 45% (355 kg) de un concentrado de 120 g de PD y 3 Mcal de EM/kg de MS. El forraje fue alfalfa deshidratada de 1,9 Mcal de EM y 160 g de PD/kg de MS. La producción promedio de leche

por cabra se ilustra en la figura 1. Como se puede observar consistentemente, la producción promedio por cabra en Jilotepec fue superior a la observada para el modelo de Querétaro. La gráfica de producción láctea ilustra la estacionalidad de ambos modelos.

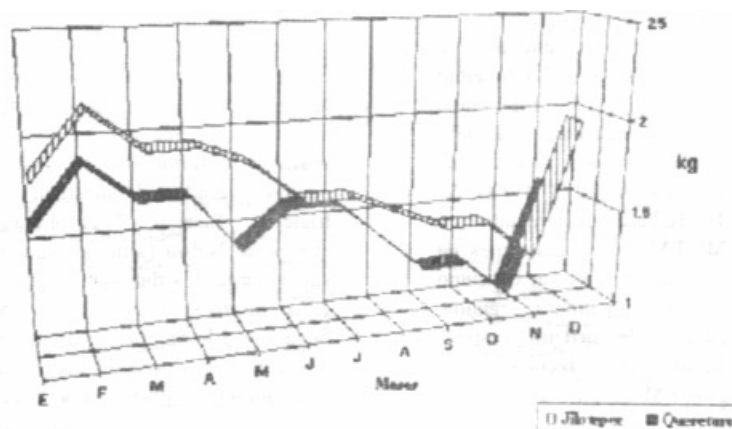


Fig. 1. Producción de leche promedio.

Por otro lado, en Querétaro se alcanzaron 225 días promedio de lactación y 326 kg de leche (1,49 kg/día) a 15 centavos de dólar por litro. Sin embargo, la densidad energética de la ración fue de sólo 2,1 Mcal de EM/kg de MS. Se calculó un CVA de 828 kg de MS al año (2,32 kg/día; el 4,3% de su PV) distribuidos en 185 kg de suplemento/año (22%) y 643 kg de forraje/año (78%). Para este nivel de producción se necesitaron 1 630 Mcal de EM/año, 32% provenientes del suplemento y 68% del forraje, con un contenido proteico de 52 kg anuales distribuidos en 23 kg (44%) de suplemento y 29 kg (56%) de forraje. En esta segunda observación también se determinó la utilización porcentual de cada elemento, que en el caso de la proteína fue del 37% (20 kg) de PD año para la producción de leche y un 62% (32 kg) para el resto (mantenimiento, gestación, ganancia de peso). Para la producción de leche se utilizaron 525 Mcal de EM/año (32%) y 1 105 Mcal/año (68%) para el mantenimiento. Productivamente el rumiante fue más eficiente en el uso de la proteína que de la energía, y esta última aparentemente fue la limitante en la producción de leche. El modelo estimó la calidad promedio de los esquilmos en 1,7 Mcal de EM y 62 g de PD/kg de MS y en 1,9 Mcal y 65 g de PD para las arbustivas.

En la figura 2 se resumen los promedios ponderados de los pesos de los animales en las diferentes épocas de los años estudiados, como se observa el efecto de la estacionalidad fue marcado con el aumento de peso en los meses del otoño.

Los resultados de los costos de producción se resumen en las tablas 1 y 2; la primera se elaboró con datos de diferentes países seleccionados para comparar la eficiencia de los modelos propuestos.

En la tabla 2 se comparan los costos de los diferentes modelos de producción de leche en México, con el de los modelos estudiados con un deflector económico para comparar los costos del litro de leche del modelo de Jilotepec en años diferentes.

## DISCUSIÓN

Nuestros resultados de alimentación señalan que probablemente el consumo voluntario aparente de la cabra mexicana, en estabulación y con una densidad energética de 2,5 Mcal de EM/kg de MS (energía correspondiente a la mezcla de alfalfa y concentrado en las proporciones ofrecidas) que se obtuvo como mezcla energética de la ración con esos niveles de concentrado en la mitad de la lactación, sea

más cercano a 140 g/kg de PM que a los 120 g sugeridos por los franceses (INRA, 1988). Diferencias de tamaño y volumen de

producción, entre otras, permiten explicar el menor consumo aparente sugerido por los franceses.

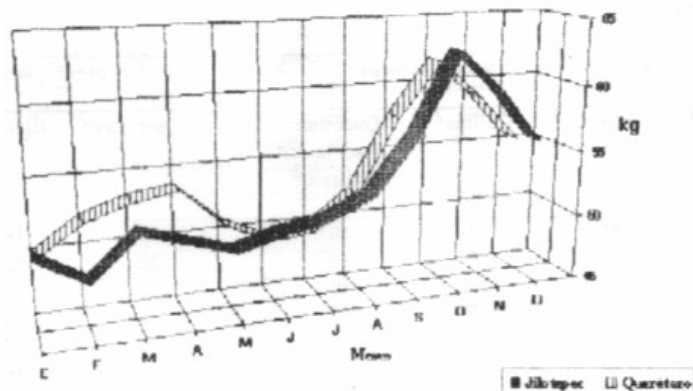


Fig. 2. Peso mensual promedio.

Tabla 1. Precios internacionales de la leche y en los países seleccionados (centavos de dólar por kg).

	Internacional <sup>1</sup>	Brasil	México <sup>2</sup>
1980	10	24	40
1982	8	30	15
1988	15	22	24
1989	17	36	21
1990	16	30	25

<sup>1</sup> Para calcular el precio total habría que agregarle un 40% por costos de rehidratación y empaque, lo que dejaría el costo de un litro de leche para 1990 en 22 centavos

<sup>2</sup> Precio por leche total, que podría aun ser descremada para compararla con la internacional que es leche en polvo sin crema

Para el cálculo del CVA los resultados en estabulación fueron más exactos, ya que se pesaron todos los forrajes; mientras que el cálculo de energía de mantenimiento correspondió a las sugerencias establecidas previamente en la literatura (INRA, 1988). Por otro lado, el cálculo del volumen aparentemente consumido en pastoreo implicaba medir indirectamente la cantidad de forraje a través de las necesidades de energía, que a su vez se modificaban según el tipo de pastoreo y la época del año. Se sabe que para afrontar el aumento de los requerimientos energéticos de mantenimiento, el animal aumenta el consumo de forraje modificando su consumo voluntario (INRA, 1988). Por ello, en el modelo de pastoreo los animales probablemente se comportaron más cercanos a un consumo con mayor variabilidad entre 120 y 140 g/kg de PM,

similar o mayor que lo sugerido por los franceses.

Esta diferencia se debió, entre otras causas, probablemente a que la densidad energética de la ración por kg de MS fue menor a 2,1 Mcal de EM que la ofrecida en estabulación, lo que pudiera explicarse en base a que las cabras en pastoreo tienen una mayor necesidad de energía, de difícil evaluación, ya que aparentemente oscila de un 25 a un 50%. Es por eso que en este trabajo se agregó un 25% para el pastoreo sobre esquilmos cercanos y un 50% para pastoreo de arbustivas, pues el rebaño tenía que ir a pastorear a un cerro próximo (con una caminata de 3 a 5 km) y las necesidades acumuladas fueron mayores que las de estabulación debido al ejercicio diario, por lo que era necesario aumentar el consumo para proveer la energía total para el mantenimiento y la producción (repartida en un mayor volumen), ya que la densidad por kg de MS fue menor. Estas correcciones permitieron explicar resultados anteriores, donde la densidad energética calculada para el forraje no correspondió a la obtenida en los exámenes químicos proximales (Camacho, 1991). Sin embargo, el modelo de simulación propuesto (Galina *et al.*, 1990) permitió calcular el consumo voluntario aparente y las necesidades de energía y proteína de los dos modelos estudiados, dentro de las sugerencias de requerimientos para la especie (NRC, 1981; INRA, 1988).

Tabla 2. Costos de producción y precios de garantía para cinco modelos en centavos de dólar ajustado a dólares en 1991.

Año	Costo y precio para vacas lecheras				Costo y precio para cabras	
	Garantía <sup>1</sup>	Veracruz <sup>1</sup>	Colima <sup>2</sup>	Querétaro Asociación Holstein <sup>2</sup>	Querétaro <sup>2</sup>	Jilotepec <sup>3</sup>
1985	32	35	42	40	34	38
1986	24	26	30	32	20	33
1987	32	28	28	38	25	40
1988	27	19	17	37	18	38
1989	26	21	23	35	16	36
1990	25	22	21	37	20	38
1991	25	20	18	34	15	36

<sup>1</sup> Se tomó para la comparación el precio de garantía y los costos para Tepetzintla, Veracruz (Roman, 1990)

<sup>2</sup> Actualizado de Galina (1991)

<sup>3</sup> Se elaboró con el deflector económico del Banco de México anotando 1981 como 1985 y así progresivamente

El peso promedio mensual de los animales fue similar en los dos sistemas, como se observa en la figura 2, lo que señala la probabilidad de que las necesidades nutricionales de mantenimiento de ambos fueran adecuadamente completadas para la cabra (NRC, 1981; INRA, 1988). Sin embargo, la modificación en el tenor de concentrado en la dieta y probablemente el costo metabólico del pastoreo contra la estabulación total, tuvo un efecto significativo sobre el total de leche producida y su media mensual, como se ilustra en la figura 1, donde las cabras de Jilotepec superaron a las del hato de Querétaro. Esta diferencia demostró el potencial lechero de la cabra en estabulación a base de forrajes de riego y altos niveles de concentrado, pero el trabajo de Querétaro ilustró la flexibilidad de la especie para la producción de leche cuando se pastorea sobre subproductos de la agricultura, con cambios súbitos en el forraje utilizado, siempre que se mantenga un nivel adecuado de suplementación de acuerdo con la composición química del forraje y el manejo alimenticio empleado, como se ha discutido con anterioridad (Camacho, 1991; Castro, 1992).

Otro de los factores de mayor controversia para la producción de leche fueron los modelos de producción propuestos, fruto de la revolución verde. Ha existido una tendencia

histórica a pensar que el modelo de producción debe maximizar el potencial genético mediante la utilización de forrajes de alta calidad y niveles mayores al 40% de suplemento en la dieta; sin embargo, el modelo ha sido cuestionado fuertemente porque eleva los costos de producción, mientras que los precios de la leche se mantienen bajos, lo que ha implicado un subsidio del 60% para el productor en los países ricos con cuotas de producción y la bancarrota para los productores en nuestros países (Galina, 1991), sin contar con los daños ecológicos producto de la ganadería de altos insumos. Por otro lado, existe un modelo de ganadería de utilización de bajos insumos que tiene un papel importante en el desarrollo de la producción, particularmente en los países de pobre infraestructura económica como puede comprobarse en la tabla 1, donde se destaca la fuerte variabilidad de los costos de producción en dos países latinoamericanos, pero siempre por encima de los costos internacionales.

Uno de los problemas fundamentales de la producción láctea es, sin duda, la enorme variabilidad de costos y los diferentes modelos empleados en su determinación. Sin embargo, en un estudio con vacas en el trópico seco y con cabras en la zona semiárida mexicana, los costos de producción fueron de 650 y 670 pesos

mexicanos (alrededor de 26 centavos de dólar) durante 1989 (Galina y Morales, 1990; Galina, 1991); mientras que otro eficiente modelo en el trópico húmedo señaló costos de 24 centavos de dólar (600 pesos mexicanos) en el mismo período (Roman, 1990). Por otra parte, la Asociación de Ganado Holstein informó un costo de 40 centavos de dólar (1 000 pesos mexicanos) por litro producido bajo el modelo de estabulación a base de concentrados y forrajes de riego. El precio de garantía de la leche para el período fue de 25 centavos de dólar (600 pesos mexicanos) aunque en los trópicos se puede vender directamente en general a mejores precios. Sin embargo, las oscilaciones de los costos de producción y los precios de garantía no han sido favorables para la década, como se observa en la tabla 2.

Cuando se comparan cinco modelos desarrollados en México incluyendo el precio de garantía que fija el Gobierno para la venta de la leche (tabla 2), se puede observar que el modelo de Colima para vacas lecheras (20% de suplemento) y el modelo de cabras en Querétaro permiten una competitividad económica; mientras que el modelo de Jilotepec dependería de una industrialización de la leche, ya que en términos de costo fueron comparativamente superiores al precio de garantía del lácteo.

Como se puede observar durante 5 años en el modelo de alto uso de tecnología pura la vaca lechera en Querétaro, nunca fue menor el costo de producción por kilogramo de leche comparado con el de garantía, situación similar a la observada con los datos de Jilotepec, por lo que las empresas sin subsidio de descapitalización rápidamente o tiene que industrializar el producto en busca de una mayor plusvalía y en modelos de bajos insumos en vacas y cabras se puede rentabilizar al productor con pequeños márgenes de ganancia.

Es obvio por lo anteriormente discutido, que el modo de producción depende primordialmente del precio del producto, ya que los modelos de altos insumos solo se podrían dar cuando exista una gran plusvalía (productos transformados como quesos) o en los países ricos que mantienen altos subsidios al producto; sin embargo, para nuestros países los modelos de bajos insumos son los que podrían tener una rentabilidad económica,

aunque como lo demostró este trabajo no desafíen el potencial productivo de las cabras, que es mayor cuando se les ofertan niveles mayores de concentrado.

Se concluye que los datos de 12 años muestran el potencial energético lechero de la cabra alpina mexicana o sur cruces, el cual fue alto en estabulación, donde con un cercano ordeño (un 20 a 30% menos que con dos ordeños) produce cuotas comparativas con las de la cabra europea (INRA, 1988); sin embargo, el costo de producción y el alto uso de insumos limita económicamente el modelo. Por otro lado, la cabra puede producir con un menor costo en pastoreo y niveles bajos de suplementación, adaptándose a diferentes alimentos y manejos en constante rotación para la producción de leche

## REFERENCIAS

- CAMACHO, R.G. 1991. Producción de leche y consumo estimado en un hato caprino alimentado a base de esquilmos agrícolas. Tesis Licenciatura FES-Cuautitlán, UNAM, México
- CASTRO, T.J.A. 1992. Evaluación del consumo voluntario aparente en cabras lecheras mediante un modelo de simulación. Tesis Licenciatura FES-Cuautitlán, UNAM, México
- GALINA, M. 1991. Evaluación y perspectivas del mercado de la leche. El trópico como alternativa de producción. **Avances de Investigación (Agropecuarias)**. 14-29
- GALINA, M.; CAMACHO, G. & MORALES, R. 1989 Manejo alimenticio de un hato caprino productor de leche con base a esquilmos agrícolas con suplementación. Memorias VI Congreso de AZTECA. Guadalajara, Jalisco, México. p. 17
- GALINA, M. & MORALES, R. 1989 Costo-beneficio de la producción de leche y su transformación a queso en una granja caprina de Querétaro. Memorias VI Congreso de AZTECA. Guadalajara, Jalisco, México p. 17
- GALINA, M & MORALES, R. 1990. Producción comercial de leche en un hato caprino alimentado con base a subproductos agrícolas. Anales de la XII Reunión ALPA. Campiñas, Brasil p. 60
- GALINA, M.; MORALES, R. & HUMMEL, JANET. 1990. Determinación del comportamiento alimenticio de la cabra lechera utilizando un modelo de simulación. Memorias VII Congreso de AZTECA Culiacán, Sinaloa, México. p. 78

- GALINA, M.; MORALES, R. & HUMMEL, JANET. 1991. Análisis de un modelo de alimentación de cabras lecheras empleando un modelo de simulación. IV Congreso Panamericano de la Leche. Guadalajara, Jalisco, México. p. 61
- GALINA, M.; PALMA, J.M.; MORALES, R. & HUMMEL, JANET. 1991. Consumo voluntario aparente en caprinos con el método de unidades empanzonantes. **Avances en Investigación (Agropecuaria)**. 14:75
- GARCÍA-TRUJILLO, R. & CÁCERES, O. 1984a. Introducción de nuevos sistemas para expresar el valor nutritivo de los forrajes tropicales. I. Energía. **Pastos y Forrajes**. 7:121
- GARCÍA-TRUJILLO, R. & CÁCERES, O. 1984b. Introducción de nuevos sistemas para expresar el valor nutritivo de los forrajes tropicales. II. Proteína. **Pastos y Forrajes**. 7:261
- GARCÍA-TRUJILLO, R. & CÁCERES, O. 1984c. Introducción de nuevos sistemas para expresar el valor nutritivo de los forrajes tropicales. III. Validación de los sistemas energéticos y proteicos **Pastos y Forrajes**. 7:421
- GARCÍA-TRUJILLO, R. & CÁCERES, O. 1985. Introducción de nuevos sistemas para expresar el valor nutritivo de los forrajes tropicales. IV. Consumo. **Pastos y Forrajes**. 8:449
- INRA. 1978. Alimentation des ruminants. INRA. París, Francia
- INRA. 1988. Alimentations des bovins, ovins et caprins. INRA. París, Francia
- MORALES, A.R. 1986. Necesidades de energía y proteína de la cabra lechera en estabulación total Tesis Licenciatura FES-Cuatititlán. UNAM, México
- NRC, National Research Council 1981. Nutrient requirements of goats. 15. National Academic Press. Washington, D.C., USA
- ROMAN, P.H. 1990. Programa ganadero Tepetzintla: una experiencia en transferencia y validación de tecnología con ganado bovino de doble propósito en el trópico mexicano. Anales de la XII Reunión de ALPA. Campinas, Brasil. p. 385
- RITZ, R. & MENCHACA, M. 1990. Modelo matemático del consumo voluntario en rumiantes. 2. Principios y métodos para estimar el consumo potencial de materia seca de los pastos y forrajes tropicales. **Rev. cubana Cienc. agric.** 24:51

Recibido el 10 de marzo de 1993