

ÍNDICE DE PERSISTENCIA Y DESCRIPCIÓN DE LOS PRIMEROS 100 DÍAS DE LA CURVA DE LACTANCIA DE CABRAS SAANEN PRIMÍPARAS Y MULTÍPARAS MANTENIDAS EN CONFINAMIENTO

Persistence index and description of first 100 days of the lactation curve of primiparous and multiparous Saanen goats maintained in confinement

René Garcés A.^{1*}, Julio Boza L.², Paulo Acevedo S.³, Ernst Brandl⁴,
Rupert M. Bruckmaier⁵ y Juan Luis López F.⁶

ABSTRACT

A study was performed in order to describe milk production during the first 100 lactation days in a Saanen goat herd in confinement, divided into two groups according to parturition ordinal number (I: primiparous, II: multiparous). Milk production was evaluated based on weekly controls and average individual production of the whole herd, average individual production for each group, maximum and minimum production points, and persistence index (IP). ANOVA was used to determine between-group statistical differences. Average individual milk production was 244.2 ± 13.9 L and 272.2 ± 13.3 L for primiparous and multiparous goats, respectively. The peak reached by the primiparous group was 2.68 ± 0.15 L (6th week post-parturition) and that of the multiparous group was 2.94 ± 0.14 L (10th week post-parturition). The minimum production point was 2.30 ± 0.16 L and 2.65 ± 0.20 L for groups I and II respectively. In both groups the minimum production was reached in the 14th week post-parturition. Milk production for group II goats was higher than group I goats ($P < 0.05$). The PI for the primiparous group was -18.5 ± 9.2 and -10.7 ± 13.4 for the multiparous ($P > 0.05$).

Key words: dairy goats, early lactation, milk production.

RESUMEN

Se realizó un estudio para describir la producción de leche durante los primeros 100 días de lactancia en un rebaño de cabras Saanen en confinamiento, divididas en dos grupos de acuerdo a su número ordinal de partos (Grupo I: primíparas; Grupo II: múltíparas). Se evaluó la leche producida en el período en base a controles semanales y se calculó la producción individual promedio del rebaño completo, producción individual promedio para cada grupo, puntos máximos y mínimos de producción e índice de persistencia (IP). Para determinar diferencias estadísticas entre ambos grupos se utilizó ANDEVA. La producción individual promedio de leche fue $244,2 \pm 13,9$ L y $272,2 \pm 13,3$ L para las cabras primíparas y para las múltíparas, respectivamente. El peak alcanzado para el grupo primíparas fue $2,68 \pm 0,15$ L (6^a semana post-parto) y para el grupo múltíparas fue $2,94 \pm 0,14$ L (10^a semana post-parto). El punto mínimo de producción alcanzado fue $2,30 \pm 0,16$ L y $2,65 \pm 0,20$ L para el grupo I y II respectivamente. En ambos grupos la producción mínima se produjo en la 14^a semana post-parto. La producción de leche en las del grupo II fue mayor que las del grupo I ($P < 0,05$). El IP para el grupo de las primíparas fue $-18,5 \pm 9,2$ y para las múltíparas $-10,7 \pm 13,4$ ($P > 0,05$).

Palabras clave: cabras lecheras, lactancia temprana, producción de leche.

¹ Austrian Agency for Health and Food Safety (AGES – LMU Innsbruck), Dep. for Food of Animal Origin, Technikerstrasse 70, A-6020 Innsbruck, Austria. E-mail: rgarcés@mail.com, rene.garcés-avilez@ages.at.

² Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), Estación Experimental del Zaidín. Calle Prof. Alvareda 1. E-18008 Granada, España.

³ Constitución 951, Depto 103, Chillán, Chile. Médico Veterinario, actividad privada.

⁴ University of Veterinary Medicine of Vienna (VU-WIEN), Institute of Milk Hygiene and Food Sciences, Veterinaerplatz 1. A-1021 Vienna, Austria.

⁵ Technical University of Munich (TUM), Physiology Weihenstephan, Weihenstephaner Berg 3, D-85354 Freising, Germany.

⁶ Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC), Departamento de Producción Animal, Trasmontaña s/n. E-35416 Arucas, Islas Canarias, España.

*Autor para correspondencia.

Recibido: 10 de junio de 2003. Aceptado: 16 de febrero de 2004.

INTRODUCCIÓN

Existe abundante y variada información respecto de la curva de lactancia de cabras en trabajos extranjeros (Homero *et al.*, 1982; Grossman *et al.*, 1986; Gipson y Grossman, 1989, 1990; Williams, 1993; Wahome *et al.*, 1994; Cabiddu *et al.*, 1999). La producción de leche caprina en Chile se basa principalmente en la cabra denominada criolla, cuya masa se concentra mayoritariamente entre la IV, V y Región Metropolitana, y representa aproximadamente 90% del total nacional (Manterola, 1999). Por lo tanto, a nivel nacional los estudios están basados principalmente en este tipo de animal (Gálmez *et al.*, 1987; Ferrando *et al.*, 1988; Pérez y Ferrando, 1993).

Actualmente, y producto de un enfoque diferente de la producción caprina en Chile, se observa la existencia de algunos rebaños puros de razas especializadas en leche, como Saanen, Toggenburg y Nubian (Joustra, 1999). Por otra parte, las curvas de lactancias pueden ayudar en el manejo de rebaños, particularmente en la selección y en la determinación del estado nutricional y de salud de los animales, como también se pueden utilizar en el desarrollo de métodos imparciales de comparación entre animales, por ejemplo aquellos con registros incompletos de lactancia o lactancias incompletas, para evaluarlos genéticamente sin inconvenientes (Montaldo *et al.*, 1997).

Por lo anterior, se hace necesario conocer el comportamiento productivo bajo condiciones locales de estas razas, con el propósito final de determinar la factibilidad económica de producir leche. Por otra parte, para cumplir con los objetivos básicos de la explotación caprina nacional, como son la producción de leche y carne, es preciso optimizar la eficiencia en las distintas etapas del proceso productivo. Dentro de estas distintas etapas, es indudable que la lactancia cumple un rol decisivo, y por ello se deben conocer algunos aspectos relativos a condiciones de manejo intensivo.

El objetivo general del presente estudio fue describir la producción de leche en los primeros 100 días de lactancia en un rebaño de cabras Saanen con diferente número de parto en condiciones de confinamiento permanente. Los objetivos específicos fueron: 1) determinar y comparar los promedios de producción de leche, y 2) comparar punto máximo, punto mínimo e índice de persistencia (IP) de la producción láctea durante los primeros 100 días de lactancia en cabras Saanen primíparas y multíparas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Animales

Se utilizaron 29 cabras (*Capra hircus*) de raza Saanen, de un plantel lechero comercial ubicado 22 km al norte de Santiago, Chile (33° 17' lat. Sur, 70° 54' long. Oeste). Al momento de iniciar el estudio los animales estaban sometidos a manejo intensivo y estabulación permanente, lo que facilitó separarlos en un solo corral colectivo con acceso a un patio de ejercicio. Los animales seleccionados para la experiencia tenían como única condición que la fecha de parto fuese lo más homogénea posible, a fin de que su estado fisiológico fuese similar. Lo anterior ocurrió en el mes de agosto.

Los animales se distribuyeron en dos grupos según el número ordinal de partos, grupo I o primíparas (n = 12) y grupo II o multíparas (n = 17).

El manejo alimenticio se mantuvo inalterado durante el tiempo que duró el estudio. La ración diaria por cabra consistió en: 2 kg de heno de alfalfa (*Medicago sativa* L.); 1,5 kg de orujo de cebada (*Hordeum vulgare* L.); 0,4 kg de un concentrado comercial para vacas lecheras con 14% proteína; 0,3 kg de soiling de alfalfa; sales minerales y acceso al agua a libre disposición. La distribución de los alimentos se realizó dos veces al día en un comedero colectivo de aproximadamente 11 m de longitud.

Durante la experiencia también se mantuvo inalterado el programa sanitario preventivo (vacunaciones, desparasitaciones, control de brucelosis y tuberculosis, etc.) así como los horarios y la rutina de ordeña.

Medición de la producción de leche

Aun cuando el plantel poseía máquina y sala de ordeña, el control lechero se realizó de forma manual en esta última por no existir medidores volumétricos para tal efecto. Se controló la producción de leche dos veces al día una vez por semana; el primer control se realizó a las 08:00 h y el segundo a las 16:00 h. La leche de cada animal se recolectó y midió en jarros de plástico transparentes, graduados en mL y con 4 L de capacidad. Para el control de la producción lechera, el cuarto día post parto se consideró como el primero de la lactancia, ya que por norma de manejo del plantel, la cría o crías permanecen con la madre en un corral individual los tres primeros días de vida, a fin de que puedan ingerir una cantidad suficiente de calostro. Las producciones de leche se registraron en mL.

Análisis estadístico

Para el análisis estadístico se utilizó el modelo lineal general (GLM) univariante del paquete estadístico SPSS V.11.0 (SPSS, 2001), donde la variable dependiente fue la producción lechera diaria media semanal y los factores fijos el número de lactación (primíparas vs. múltiparas) y la semana de lactación, analizándose los estadísticos descriptivos para cada tratamiento y semana de lactancia (1^a a 14^a). A través de la prueba de los efectos Inter-sujetos se detectó la influencia del número de parto ($P < 0.01$) y de la semana de lactación ($P < 0.05$) sobre la producción media diaria semanal (mL d⁻¹). Posteriormente y con los promedios diarios semanales, tanto para primíparas como múltiparas, se encontró que el ajuste por medio de una regresión curvilínea, en este caso cúbica, que para los 100 primeros días de producción era la que presentaba el mejor coeficiente de determinación (R^2).

El IP para primíparas (IPp) y múltiparas (IPm) se calculó de acuerdo a Dědková y Němcová (2003):

$$IPp = [(\bar{y}_6 - \bar{y}_{14}) - (y_6 - y_{14})] * 100$$

$$IPm = [(\bar{y}_{10} - \bar{y}_{14}) - (y_{10} - y_{14})] * 100$$

donde: y_6, y_{10}, y_{14} son las producciones individuales medias de leche de las semanas 6^a, 10^a y 14^a de lactancia e $\bar{y}_6, \bar{y}_{10}, \bar{y}_{14}$ corresponden a las medias totales de las producciones de leche de la 6^a, 10^a y 14^a semanas de la lactancia. Todos los valores de producción de leche se deben expresar en kg.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La producción promedio individual de leche para el total del rebaño durante los primeros 100 días de lactancia fue 225,2 L; siendo $244,2 \pm 13,9$ L para las cabras del grupo I y $272,2 \pm 13,3$ L para las del grupo II ($P < 0,05$) (Cuadro 1). La mayor producción de leche alcanzada por el grupo II respecto del grupo I concordó con los trabajos realizados por García *et al.* (1986), Mourad (1992) y Wahome *et al.* (1994), quienes reportaron un incremento en la producción láctea a medida que aumenta el número de parto en las hembras caprinas.

En el presente estudio se observó que las cabras del grupo II produjeron 11,45% más leche en relación con el grupo I. La escasa diferencia encontrada aquí se puede atribuir a que el período de estudio fue tan sólo 14 semanas; lo más probable es que si se controlara una lactación completa (9 a 10 meses) estas diferencias aumentarían aproximándose a lo citado en la literatura, donde se reporta que la caída en la producción a partir del 5^o mes es mayor en las cabras de primer parto, y la producción de éstas sólo alcanza el 70-80% de la producción de leche de las múltiparas (Bruckmaier *et al.*, 1994; Browning *et al.*, 1995; Zeng y Escobar, 1995; Antunac *et al.*, 1998; Fernández, 2000; Ciappesoni *et al.*, 2001; Milerski y Mareš, 2001). La diferencia en producción promedio total no se debería al peak (punto máximo) alcanzado, sino a una mayor persistencia en las cabras múltiparas.

La producción de leche (Cuadro 2) se controló semanalmente durante los 100 primeros días de lactación (14 semanas). El peak alcanzado para el grupo primíparas fue $2,68 \pm 0,15$ L (6^a semana post-parto) y para el grupo múltiparas fue $2,94 \pm 0,14$ L (10^a semana post-parto). El punto mínimo de producción alcanzado fue $2,30 \pm 0,16$ L y $2,65$

Cuadro 1. Producción de leche (L) de cabras Saanen agrupadas según número ordinal de parto durante los primeros 100 días de lactancia.

Table 1. Milk production (L) of Saanen goats grouped according to parturition ordinal number during the first 100 lactation days.

Grupo	n	PTA	PM	Semana	IP%
		Media ± E.E	Media ± E.E		Media ± E.E
Primíparas	12	244,2 ± 13,9 a	2,68 ± 0,1	6	-18,5 ± 9,2 a
Múltiparas	17	272,2 ± 13,3 b	2,94 ± 0,1	10	-10,7 ± 13,4 a

Letra distinta en cada columna indica diferencia significativa ($P \leq 0,05$), según ANDEVA.

PTA: producción total acumulada.

PM: producción máxima.

IP: índice de persistencia.

E.E.: error estándar.

Cuadro 2. Producción de leche registrada (mL) en las cabras primíparas y múltiparas durante las primeras 14 semanas de lactancia.

Table 2. Milk yield registered (mL) in primiparous and multiparous goats during the first 14 lactation weeks.

Semana	Primíparas			Múltiparas		
	Media ± error estándar	I.C. 95%	CV %	Media ± error estándar	I.C. 95%	CV %
1	2.238 ± 181	1.880 ± 2.595	20,4	2.543 ± 137	2.273 ± 2.813	16,6
2	2.475 ± 256	1.970 ± 2.980	19,5	2.640 ± 229	2.188 ± 3.092	17,5
3	2.450 ± 209	2.038 ± 2.862	19,6	2.708 ± 209	2.296 ± 3.121	17,4
4	2.557 ± 194	2.175 ± 2.939	19,4	2.833 ± 296	2.250 ± 3.417	19,8
5	2.630 ± 162	2.311 ± 2.949	14,0	2.857 ± 137	2.587 ± 3.127	21,3
6	2.680 ± 148	2.383 ± 2.967	23,6	2.793 ± 138	2.523 ± 3.063	20,8
7	2.670 ± 162	2.351 ± 2.989	11,3	2.873 ± 135	2.612 ± 3.134	25,7
8	2.611 ± 171	2.274 ± 2.948	26,7	2.907 ± 132	2.646 ± 3.168	17,4
9	2.640 ± 229	2.188 ± 3.092	29,5	2.900 ± 128	2.647 ± 3.153	11,3
10	2.525 ± 162	2.206 ± 2.844	18,6	2.943 ± 137	2.673 ± 3.213	22,7
11	2.425 ± 256	1.920 ± 2.930	24,4	2.823 ± 142	2.543 ± 3.103	16,7
12	2.343 ± 494	1.961 ± 2.725	28,1	2.743 ± 194	2.361 ± 3.125	18,8
13	2.344 ± 171	2.008 ± 2.681	22,2	2.670 ± 162	2.351 ± 2.989	20,4
14	2.305 ± 162	1.986 ± 2.624	21,9	2.650 ± 205	2.238 ± 3.062	16,2

I.C.: intervalo de confianza.

CV: coeficiente de variación.

± 0,20 L para el grupo I y II respectivamente. En ambos grupos estos valores se presentaron en la 14ª semana post-parto. Tanto en primíparas como múltiparas el mejor ajuste para este período de tiempo se obtuvo mediante una ecuación de regresión cúbica (Cuadro 3), ya que a través de ellas se obtuvieron los mejores R^2 .

La Figura 1 muestra la curva de producción de leche en cabras de 1º parto. Se observó que al inicio de la curva, correspondiente a la fase ascendente, existió un rápido aumento de la producción hasta alcanzar el valor máximo de 2,68 L la 6ª semana post-parto, para luego descender paulati-

namente hasta llegar al punto más bajo de producción (2,30 L) la 14ª semana post-parto.

El peak que se produjo en la 6ª semana post-parto en las primíparas se podría considerar como prematuro, ya que se reporta que comúnmente en cabras Saanen éste se alcanza entre la 8ª y la 12ª semana post-parto (Gipson y Grossman, 1989; Majid *et al.*, 1994; Peris, 1994). El tiempo en el cual se alcanzó el peak en este grupo se asemeja más al descrito en cabras criollas (Gálmez *et al.*, 1987; Pérez y Ferrando, 1993) que al de la raza Saanen. Sin embargo, Gipson y Grossman en 1990 trabajando con cabras Saanen en estabulación

Cuadro 3. Ecuación de regresión cúbica, coeficiente de determinación y error estándar para cada uno de los grupos de cabras en estudio.**Table 3. Cubic regression equation, coefficient of determination and standard error for each of the goat groups in the study.**

Ecuación	R²	E.E.
Primíparas $Y = 0,0021x^3 - 0,5092x^2 + 32,1946x + 2045$	0,89	46,12
Múltiparas $Y = -9,2645E-5x^3 - 0,1371x^2 + 16,1568x + 2441$	0,87	43,01

E.E: error estándar.

Y: producción en mL.

x: día de lactancia.

reportaron que las máximas producciones de leche se presentaron entre la 4^a y 9^a semana de la lactancia, semejante a lo encontrado en el presente trabajo.

Por otra parte, en las hembras del grupo II (Figura 2) el peak de leche fue 2,94 L y ocurrió la 10^a semana post-parto y el punto más bajo de la producción fue 2,65 L, correspondiendo a la 14^a semana post-parto. El peak de producción alcanzado en la 10^a semana post-parto coincidió con lo reportado también en cabras Saanen por Majid *et al.* (1994). Estos autores afirmaron que en las cabras el peak nunca se alcanzaría antes de los 50 a 60 días de lactancia. Los resultados obtenidos en el presente estudio difirieron con los de Gipson y Grossman (1989) para cabras Saanen.

La caída paulatina de las curvas hasta el término del estudio (Figuras 1 y 2) es considerada normal, ya que se describe que ocurre un proceso de involución gradual de la glándula mamaria después del peak de la lactancia, caracterizado en la cabra por una disminución en el número de células secretorias en la glándula mamaria, y la caída de la producción a lo largo de la lactación se verá fuertemente influida por la tasa de muerte celular debida a la apoptosis en la glándula lactante (Wilde y Knight, 1989; Zeng *et al.*, 1997; Oliver *et al.*, 2001; Stefanon *et al.*, 2002). En las vacas lecheras esta involución mamaria se ha corre-

lacionado positivamente con la actividad de una proteinasa alcalina (Politis *et al.*, 1989).

En el Cuadro 1, como ya se mencionó, se resumen los valores de producción láctea para los dos grupos de cabras en estudio. Si se calcula una media diaria para ambos grupos, el grupo I produjo 2,25 L y el grupo II 2,36 L, y la producción diaria media para el rebaño fue 2,25 L. Esto último coincide con Donkin y Boyazoglu (2000), quienes reportan $2,45 \pm 0,67$ L d⁻¹. Por otra parte Harris y Springer (1996) y Haenlein (1996) obtuvieron resultados casi similares en lactancias de 300 días de duración, describiendo una producción promedio en cabras Saanen de 942 y 960 kg, respectivamente. Todos los valores anteriores fueron superados por una experiencia realizada con cabras Saanen por Bava *et al.* (2001), quienes lograron, bajo condiciones muy particulares, producciones entre 3,8 y 4,3 kg d⁻¹.

El IPp fue $-18,5 \pm 9,2$ y el IPm $-10,7 \pm 13,4$, no existiendo diferencia significativa entre ambos grupos ($P > 0,05$). Es necesario señalar que estos valores están muy por encima de los obtenidos en cabras criollas (García *et al.*, 1986; Ferrando *et al.*, 1988; Pérez y Ferrando, 1993) demostrando así que la raza Saanen es muy especializada, aun cuando los IP de las cabras Saanen y de las criollas no son comparables, principalmente por la gran heterogeneidad de éstas últimas.

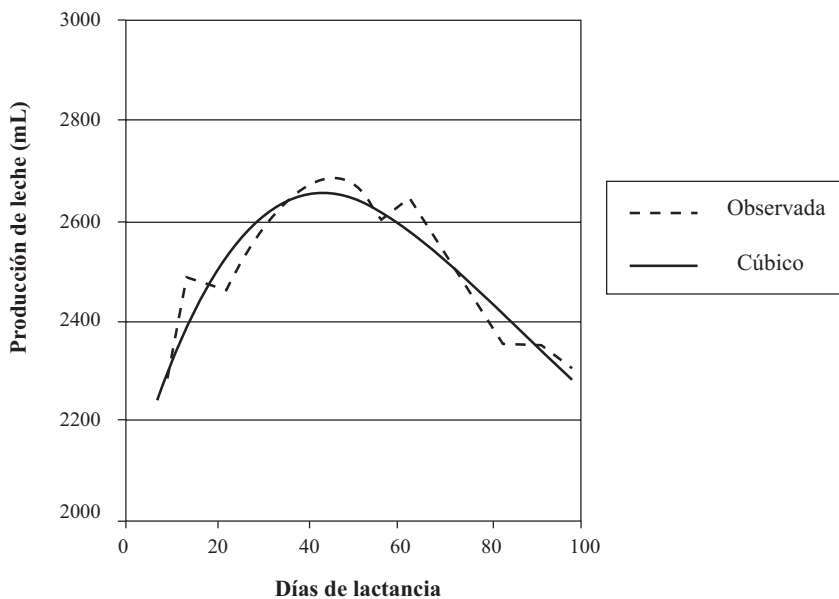


Figura 1. Ajuste cúbico para la producción de leche (mL) de cabras Saanen primíparas durante los primeros 100 días de lactancia.

Figure 1. Cubic adjustment of milk production (mL) of primiparous Saanen goats during the first hundred lactation days.

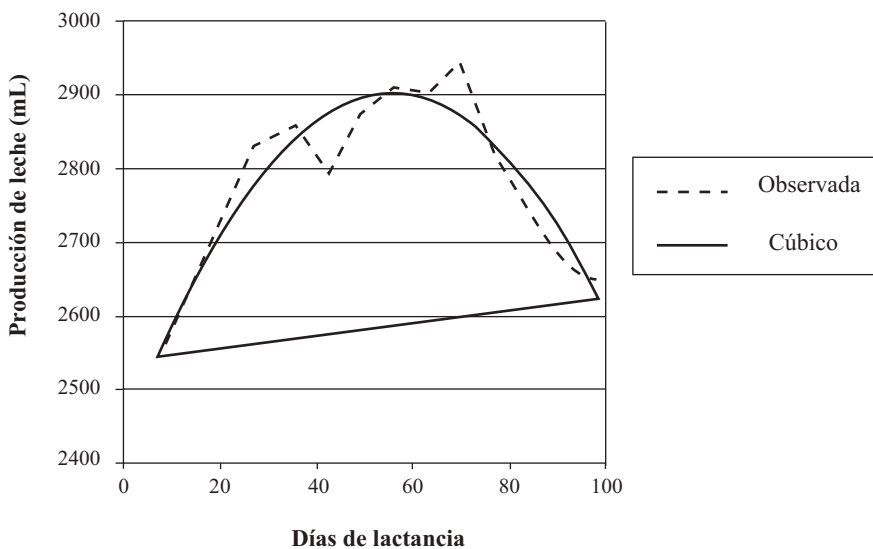


Figura 2. Ajuste cúbico para la producción de leche (mL) de cabras Saanen múltiparas durante los primeros 100 días de lactancia.

Figure 2. Cubic adjustment of milk production (mL) of multiparous Saanen goats during the first hundred lactation days.

CONCLUSIONES

Las cabras primíparas produjeron $244,2 \pm 13,9$ L durante los primeros 100 días de lactancia, siendo 11,45% menor que lo producido por las cabras múltiparas, las que produjeron $272,2 \pm 13,3$ L ($P < 0,05$).

En hembras primíparas el peak de producción de leche fue $2,68 \pm 0,15$ L y en las múltiparas $2,94 \pm 0,14$ L, alcanzándose en la 6ª semana post-parto y en la 10ª semana post-parto, respectivamente. El punto mínimo de producción fue $2,30 \pm 0,16$ L y

$2,65 \pm 0,20$ L para el grupo I y II, respectivamente. En ambos grupos estos valores se presentaron en la 14ª semana post-parto.

El IP para el grupo de las primíparas fue $-18,5 \pm 9,2$ y para las múltiparas $-10,7 \pm 13,4$ ($P > 0,05$).

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer al Sr. Alberto Olivares D., propietario del plantel caprino "Los Olivares", por las facilidades brindadas durante todo el desarrollo de esta experiencia.

LITERATURA CITADA

- Antunac, N., M. Kaps, J.L. Havranek, and D. Samaržija. 1998. Effects of breed and parity on some dairy traits of Alpine and Saanen goats in Croatia. Milking and milk production of dairy sheep and goats. Proceedings International Symposium on the Milking of Small Ruminants, Athens, Greece. European Association for Animal Production (EAAP). Publication N° 95. p. 460-462.
- Bava, L., L. Rapetti, G.M. Crovetto, A. Tamburini, A. Sandrucci, G. Galassi, and G. Succi. 2001. Effects of nonforage diet on milk production, energy, and nitrogen metabolism in dairy goats throughout lactation. *J. Dairy Sci.* 84:2450-2459.
- Browning, R., Jr., M.L. Leite-Browning, and T. Sahlu. 1995. Factors affecting standardized milk and fat yields in Alpine goats. *Small Rumin. Res.* 18:173-178.
- Bruckmaier, R.M., C. Ritter, D. Schams, and J.W. Blum. 1994. Machine milking of dairy goats during lactation: udder anatomy, milking characteristics, and blood concentrations of oxytocin and prolactin. *J. Dairy Res.* 61:457-66.
- Cabiddu, A., A. Branca, M. Decandia, A. Pes, P.M. Santucci, F. Masoero, and L. Calamari. 1999. Relationship between body condition score, metabolic profile, milk yield and milk composition in goats browsing a Mediterranean shrubland. *Livest. Prod. Sci.* 61:267-273.
- Ciappesoni, G., M. Fantová, and P. Nezerková. 2001. Evaluation of the milk performance testing of goats in Capricure - Dairy farm in the Czech Republic. p. 125-127. *In Svaz chovatelů ovcí a koz v České Republice/Proceedings of the International Conference of the Sheep and Goats Breeders Association of the Czech Republic (Sec 2001)*, 23-24 November, 2001. Sheep and Goats Breeders Association of the Czech Republic, Brno, Czech Republic.
- Dědková, L., and E. Němcová. 2003. Factors affecting the shape of lactation curves of Holstein cows in Czech Republic. *Czech J. Anim. Sci.* 48:395-402.
- Donkin, E.F., and P.A. Boyazoglu. 2000. Milk production from goats for households and small-scale farmers in South Africa. p. 324-328. *Proceedings of the Seventh International Conference on Goats*, Tours, France. 15-21 May, 2000. International Goat Association, Tours, France
- Fernández, G. 2000. Parámetros productivos de cabras Pardo Alpinas y sus cruas, bajo régimen de pastoreo. *Producción Latina* 25:541-544.
- Ferrando, R., P. Pérez, y M. Reveco. 1988. Características de la curva de lactancia en cabras criollas chilenas de primer parto. *Monograf. Med. Vet.* 10:53-58.
- Gálmez, J., M.P. Pérez, W.V. Guzmán, B.E. Figueroa, y M.A. Briones. 1987. Producción de leche de cabra criolla según número ordinal de parto. *Avances en Ciencias Veterinarias (Chile)* 2:121-125.

- García, X.F., J.C. Magofke, C.P. Azócar, y O.M. Aylwin. 1986. Influencia de algunos factores no genéticos como fuentes de variación en la producción de leche de cabras criollas de la zona mediterránea árida de Chile. *Avances Prod. Animal* 11:77-85.
- Gipson, T.A., and M. Grossman. 1989. Dyphasic analysis of lactation curves in dairy goats. *J. Dairy Sci.* 72:1035-1044.
- Gipson, T.A., and M. Grossman. 1990. Lactation curves in dairy goats: a review. *Small Rumin. Res.* 3:383-396.
- Grossman, M., R.L. Fernando, W.A. Mohammad, A.K.A. Ali, and R.D. Shanks. 1986. Correlations between parities for lactation traits in United States dairy goats. *J. Dairy Sci.* 69:1917-1921.
- Haenlein, G.F. 1996. Status and prospects of the dairy goat industry in the United States. *J. Anim. Sci.* 74:1173-1181.
- Harris, B. Jr., and F. Springer. 1996. Dairy goat production guide. 11 p. Circular 452. Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, Gainesville, Florida, USA.
- Homero, G., P. Saenz, M. Heberle, R. Martinez, and K.F. Byerly. 1982. Lactation curve in dairy goats as influenced by feeding level. 306 p. Proceedings of the Third International Conference on Goat Production and Disease. January 10-15. University of Arizona, Tucson, Arizona, USA.
- Joustra, P. 1999. Producción de leche ovina y caprina en Chile. 90 p. *In* René Garcés (ed.). Curso Internacional de Producción y Calidad de Leche Caprina y Ovina. Chillán, Chile. 25-27 de noviembre. Universidad de Concepción, Facultad de Medicina Veterinaria, Chillán, Chile.
- Majid, A., T.C. Cartwright, J.A. Yazman, and H.A. Fitzhugh. 1994. Performance of five breeds of dairy goats in Southern United States. II. Lactation yield and curves. *World Rev. Anim. Prod.* 29:30-37.
- Manterola, H. 1999. Situación actual y perspectivas de la producción de leche y quesos con rumiantes menores en Chile. Circular de Extensión Nº 25. p. 43-71. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Santiago, Chile.
- Milerski, M., and V. Mareš. 2001. Analysis of systematic factors affecting milk production in dairy goat. *Acta Univ. Agric. et Silv. Mendel. Brun (Brno)* 1:43-50.
- Montaldo, H., A. Almanza, and A. Juárez. 1997. Genetic group, age and season effects on lactation curve shape in goats. *Small Rumin. Res.* 24:195-202.
- Mourad, M. 1992. Effects of month of kidding, parity and litter size on milk yield of Alpine goats in Egypt. *Small Rumin. Res.* 8:41-46.
- Oliver, F., M.D. Pérez-Guzmán, E.M. Pérez, y V. Montoro. 2001. Estudio de la influencia de la edad al primer parto sobre la producción lechera de cabras de raza Murciano-Granadina en Castilla-La Mancha. p. 897-902. XXVI Jornadas Científicas y V Internacionales de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia. Sevilla, España. 20-22 de septiembre, 2001. Junta de Andalucía, Consejería de Agricultura y Pesca, Sevilla, España.
- Pérez, P.M., y G. Ferrando. 1993. Curva de lactancia e influencia del número ordinal del parto en cabras criollas chilenas. *Avances en Ciencias Veterinarias (Chile)* 8:38-43.
- Peris, S. 1994. Características de la curva de lactación y aptitud al ordeño mecánico de cabras de raza Murciano-Granadina. 149 p. Tesis doctoral. Universidad Autónoma de Barcelona, Facultad de Veterinaria, Barcelona, España.
- Politis, I., E. Lachance, E. Block, and J.D. Turner. 1989. Plasmin and plasminogen in bovine milk: a relationship with involution? *J. Dairy Sci.* 72:900-906.
- SPSS. 2001. SPSS V. 11.0 for Windows statistical software. SPSS Inc., Chicago, Illinois, USA.
- Stefanon, B., M. Colitti, G. Gabai, C.H. Knight, and C.J. Wilde. 2002. Mammary apoptosis and lactation persistency in dairy animals. *J. Dairy Res.* 69:37-52.
- Wahome, R.G., A.B. Carles, and H.J. Schwartz. 1994. An analysis of the variation of the lactation curve of small East African goats. *Small Rumin. Res.* 15:1-7.
- Wilde, C.J., and C.H. Knight. 1989. Metabolic adaptations in mammary gland during the declining phase of lactation. *J. Dairy Sci.* 72:1679-1692.
- Williams, J.C. 1993. Influence of farm, parity, season and litter size on the lactation curve parameters of white British dairy goats. *Anim. Prod.* 57:99-104.
- Zeng, S.S., and E.N. Escobar. 1995. Effect of parity and milk production on somatic cell count, standard plate count, and composition of goat milk. *Small Rumin. Res.* 17:269-274.
- Zeng, S.S., E.N. Escobar, and T. Popham. 1997. Daily variations in somatic cell count, composition, and production of Alpine goat milk. *Small Rumin. Res.* 26:253-260.