

PRODUCCIÓN LÁCTEA Y AJUSTE DE LA CURVA DE LACTACIÓN EN CAPRINOS DE RAZA FLORIDA

MILK PRODUCTION AND ADJUSTMENT OF LACTATION CURVE IN THE FLORIDA CAPRINE BREED

Peña Blanco, F., J. Vega Vilca, M. Sánchez Rodríguez, J. Martos Peinado, A. García Martínez y V. Domenech García

Departamento de Producción Animal. Universidad de Córdoba. Avda. Medina Azahara s/n. 14005 Córdoba. España.

PALABRAS CLAVE ADICIONALES

Factores de variación.

ADDITIONAL KEYWORDS

Variation factors.

RESUMEN

Se estudia la producción láctea y la curva de lactación en caprinos de raza Florida. Se analizan 968 lactaciones válidas correspondientes a 317 hembras manejadas en un régimen semi-extensivo, alimentadas a pasto más suplementación en pesebre, con un nivel de ingesta medio de 1783 g/día de materia seca en otoño-invierno, 2938 g/día en primavera y 1974 g/día en verano. El ordeño se efectuaba por la mañana, y el control lechero se realizaba mensualmente. La producción de leche se determinó con la adaptación de Carré al método de Fleishmann.

El 71,6 p.100 de las lactaciones tienen una duración comprendida entre 188 y 341 días, siendo la duración media de 301,5±3 días. Las lactaciones que se inician en invierno-primavera son más cortas que las de verano-otoño (288,4±3,6 días vs 315,5±5,2 días), al igual que la primera lactación frente a las restantes (283,7±4,8 días vs 310,5±3,8 días). El tipo de parto no afecta significativamente la duración de la lactación.

La producción de leche tipificada a 210, 240 y 270 días y a lactación completa es de 475,3±4,3 kg, 538,9±5,0 kg, 598,5±6,3 kg y 611,4±7,8 kg,

respectivamente. Las hembras que paren en invierno-primavera producen mayor cantidad de leche hasta 270 días de lactación, en tanto que su producción es menor a lactación completa por su menor duración. Las cabras primíparas producen un 19-20 p.100 menos cantidad de leche que las múltiparas, mientras que las que paren más de un cabrito producen un 38-40 p.100 más que las de parto simple o abortos.

Las funciones Polinomial inversa y Gamma incompleta presentan un ajuste similar ($R^2 = 0,943$; C.M.E= 0,5361 y 0,5365), aunque muestran diferencias en las componentes de la curva de lactación: la producción inicial se estima en 0,82 kg/d y 2,56 kg/d, la producción máxima en 2,71 kg/d y 2,68 kg/d, el pico de lactación al día 27 y 13, y el descenso en 4,58 g/d y 4,32 g/d, respectivamente.

SUMMARY

Milk yield and average lactation curves is studied in the Florida caprine breed. 968 valid

lactations are analyzed corresponding to 317 females kept under a semi-extensive management system, fed by grazing and additional in the feeding rack, with an average feed intake of 1783 g/day of dry matter in autumn-winter, 2938 g/day in spring and 1974 g/day in summer. The milking was done in the morning, and the milk control monthly. Milk production was determined with the adaptation of Carré to the Fleischmann method.

A 71.6 percent of the lactations have a duration that fluctuates between 188 and 341 days, being the average duration 301.5 ± 3 days. The lactations that initiate in winter-spring are of shorter than the ones of summer-autumn (288.4 ± 3.6 days vs 315.5 ± 5.2 days), the same as the first lactation in comparison to the rest (283.7 ± 4.8 days vs 310.5 ± 3.8 days). The type of kidding doesn't affect significantly the duration of the lactation.

The milk yield to 210, 240, 270 days and complete lactation is 475.3 ± 4.3 kg, 538.9 ± 5.0 kg, 598.5 ± 6.3 kg and 611.4 ± 7.8 kg, respectively. The females that kid in winter-spring produce more quantity of milk until 270 days of lactation, although their production is less at complete lactation due to its shorter duration. The primiparous goats produce a 19-20 percent less quantity of milk than the multiparous goats, while the ones that kid more than one kid produce a 38-40 percent more than the ones having a simple kid or abortions.

The Inverse polynomial and Incomplete gamma functions present a similar adjustment ($R^2 = 0.943$; $CME = 0.5361$ and 0.5365), although they show differences in the components of the lactation curve: the initial production is estimated in 0.82 kg/d and 2.56 kg/d; maximum production in 2.71 kg/d and 2.68 kg/d; the peak production at day 27 and 13, and the decrease in 4.58 g/d and 4.32 g/d, respectively.

INTRODUCCIÓN

En las explotaciones caprinas lecheras es fundamental conocer la pro-

ducción láctea, la curva de lactación y los factores que las modifican, así como las funciones matemáticas que permitan su predicción y proyección.

En España, la producción lechera se estima con el método de Fleischmann (B.O.E., 1986), del que existen diferentes adaptaciones (Carré *et al.*, 1958; Cruz *et al.*, 1995; Serradilla, 1996; Sotillo *et al.*, 1996; Sánchez *et al.*, 1997) con ventajas e inconvenientes según se disponga o no de las fechas de parto, de control y secado (Vega *et al.*, 1999).

La curva de lactación se describe por modelos matemático - estadísticos (Batra, 1986), cuyo objetivo fundamental, además de estimar la producción diaria, es detectar anomalías en la lactación de los animales controlados y cuantificar la producción total en lactaciones incompletas.

En ganado caprino, de las numerosas funciones matemáticas utilizadas para describir la curva de lactación (Gipson y Grossman, 1990), las que mejor ajuste proporcionan son la función de Nelder (Polinomial inversa de 2º grado) y la de Wood (Gamma incompleta), (Vega *et al.*, 1999).

El objeto del presente trabajo es profundizar en el estudio de la producción láctea de la raza caprina Florida; etnia de reciente formación (Herrera *et al.*, 1991), poco estudiada y con elevado potencial lechero.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se realizó en un rebaño experimental de cabras de raza Florida, conformado con animales procedentes de 14 ganaderías, utilizando 968

PRODUCCIÓN LÁCTEA EN CAPRINOS DE RAZA FLORIDA

lactaciones válidas (B.O.E., 1992) correspondientes a 317 hembras sanas.

El sistema de manejo es semiextensivo, con alimentación basada en pastoreo y suplementación en pesebre. El consumo medio de materia seca en pastoreo es de 1200 g/d (Sánchez *et al.*, 1997), variando la ingesta total (pastoreo + suplementación) a lo largo del año: 1783 g/d en otoño-invierno, 2938 g/d en primavera y 1974 g/d en verano (Sánchez *et al.*, 1992).

Los partos acontecen a lo largo de todo el año. Las crías se destetan a los dos días de vida y las cabras se ordeñan a máquina por las mañanas.

El control lechero, con una periodicidad mensual, se realizó por personal técnico de la granja (método B4, Schuiling, 1996). El primer control se llevó a cabo entre los días 10 y 40 después del parto, considerándose terminada la lactación cuando la leche ordeñada es inferior a 500 g/d.

La producción de leche (tipificada a 210, 240 y 270 días y a lactación completa) se estimó con la adaptación de Carré (Carré *et al.*, 1958) al método de Fleischmann (B.O.E., 1986), por ser la idónea en las condiciones de la experiencia (Vega *et al.*, 1999).

Los datos se analizaron con el paquete estadístico Statgraphics (Martos, 1996). El análisis de la influencia de los factores ambientales considerados sobre la producción láctea se realizó según el siguiente modelo:

$$Y_{ijklm} = \mu + L_i + E_j + T_k + A_l + e_{ijklm}$$

donde:

Y_{ijklm} = producción de la cabra m

μ = media general

L_i = n° de lactación i-ésima; con

siete niveles: 1^a, 2^a, 3^a, 4^a, 5^a, 6^a y 7^a

E_j = época de parto j-ésima; con cuatro niveles: invierno, primavera, verano y otoño

T_k = tipo de parto k-ésimo; con cuatro niveles: aborto, simple, doble y múltiple

A_l = año de parto

e_{ijklm} = error

Previamente se contrastaron los supuestos de normalidad y homocedasticidad con el test χ^2 y el de Bartlett, respectivamente, con un nivel de significación del 5 p.100.

La curva de lactación se ajustó a las funciones Polinomial inversa (Nelder, 1966) y Gamma incompleta (Wood, 1967) utilizando la media de la producción diaria en cada uno de los días con registros (El Faro *et al.*, 1999). El ajuste se realizó con el paquete estadístico Statistica 5, utilizando el método Quasi-Newton para obtener los parámetros de las funciones.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de varianza (**tabla I**) nos muestra la incidencia de los factores analizados sobre la duración de la lactación, producción de leche y la época de parto inciden de forma significativa ($p < 0,05$ p.100) sobre las variables consideradas, el tipo de parto sólo afecta a la producción acumulada, mientras que el año no afecta significativamente.

El test de rangos múltiples muestra grupos homogéneos, de manera que se agrupan los datos en dos grupos, por tipo de parto (aborto-simple (c) y múltiple (d)), por época de parto (inver-

Tabla I. Nivel crítico (*p*) de los efectos ambientales sobre la duración de la lactación y las producciones normalizadas. (Critical level of environmental effects on the duration of lactation and milk yield).

Fuente	Duración lactación	P210	P240	P270	Ptotal
Tipo de parto	0,0568	0,0060	0,0000	0,0000	0,0061
Época parto	0,0030	0,0001	0,0002	0,0046	0,0136
Nº Lactación	0,0027	0,0005	0,0037	0,0076	0,0001
Año de parto	0,0521	0,0632	0,0687	0,0644	0,0633

P210, P240, P270= producción láctea normalizada a 210, 240 y 270 días; Ptotal= producción a lactación completa.

no-primavera (a) y verano-otoño (b)) y por el nº lactación (1ª (e) y 2ª-7ª (f)).

El 71,6 p.100 de las lactaciones tienen una duración media comprendida entre 188 y 341 días (**tabla II**), porcentaje superior al registrado en otras razas españolas (Vega, 1999).

La lactación tiene una duración media de $301,5 \pm 3$ días, cifra similar a la registrada por Devendra (1991) en cabras de raza Saanen, Alpina, Anglo-Nubia y Toggenburg y mayor que la obtenida por diversos autores (Pérez *et al.*, 1987; Herrera *et al.*, 1988; Hernández, 1991; Herrera *et al.*, 1991; Fresno, 1993; Gutiérrez, 1995) en ra-

zas caprinas españolas de aptitud lechera.

La primera lactación (**tabla III**) es

Tabla II. Distribución de frecuencias según duración de la lactación, en cabras de raza Florida. (Frequency distribution of the duration of lactation, in Florida breed goats).

Rango (días)	Frecuencia	p.100
160-187	43	4,54
188-264	345	35,64
265-341	348	35,95
342-418	143	14,77
419-649	89	9,19

Tabla III. Duración media de la lactación según número de lactación, tipo de parto y época de parto, en cabras de raza Florida. (Average duration of lactation according to nº of lactation, type and season of kidding, in Florida breed goats).

Lactación	nº	$\bar{X} \pm e.s.$ (días)	Tipo de parto	nº	$\bar{X} \pm e.s.$ (días)	Época de parto	nº	$\bar{X} \pm e.s.$ (días)
1ª	317	283,7±4,8 ^e	Simple	436	299,8±4,8	Invierno-Primavera	632	288,4±3,6 ^e
2ª-7ª	651	310,5±3,8 ^f	Múltiple	532	303,3±3,9	Verano-Otoño	336	315,5±5,2 ^b

*letras diferentes indican diferencias estadísticas ($p < 5$ p.100)

PRODUCCIÓN LÁCTEA EN CAPRINOS DE RAZA FLORIDA

Tabla IV. Producción media de leche (a 210, 240 y 270 días y lactación completa), en cabras de raza Florida. (Milk yield at 210, 240 and 270 days and complete lactation, in Florida breed goats).

P210*	475,32 ± 4,28 kg
P240*	538,94 ± 5,04 kg
P270*	598,54 ± 6,32 kg
Ptotal*	611,36 ± 7,76 kg

P210, P240, P270= producción láctea normalizada a 210, 240 y 270 días; Ptotal= Producción a lactación completa

la más corta, a semejanza de lo expresado por Herrera *et al.* (1983), Pérez *et al.* (1987), Hernández (1991), Fresno (1993), Gutiérrez (1995), Sánchez *et al.* (1995) y Sánchez *et al.* (1997).

Las lactaciones que se inician en invierno-primavera son más cortas que las de verano-otoño; hecho relacionado con las condiciones climáticas y la

oferta alimenticia, principalmente en la segunda mitad de la lactación, como indican Sahini y Chawla (1982), Devendra (1991) y Vega (1999).

La producción media de leche a lactación completa (611,4 kg) (**tabla IV**) es superior a la registrada en otras etnias caprinas lecheras españolas e inferior un 20-30 p.100 a la registrada en razas caprinas de alta producción (Alpina, Saanen, Toggenburg, etc.).

La producción de leche, tipificada a 210 días (**tabla IV**), es superior en un 13 p.100 a la obtenida por Fresno (1993) en el tipo tinerfeño de la Agrupación Caprina Canaria) y en un 30-35 p.100 a la de las razas Murciano-Granadina (Gutiérrez, 1995), Malagueña (Herrera *et al.*, 1983), Payoya (Gutiérrez *et al.*, 1996) y Verata (Sánchez *et al.*, 1995). Diferencias que se mantienen para el resto de producciones tipificadas. En cambio es inferior a la registrada por Fresno *et al.* (1994) en

Tabla V. Producción media de leche (kg) a 210, 240 y 270 días y a lactación completa según época y de parto y número de lactación, en cabras de raza Florida. (Milk yield at 210, 240 and 270 days and complete lactation according to season and type of kidding in Florida breed goats).

Factores analizados	P210	P240	P270	Ptotal
Época de parto				
Invierno-primavera	486,71 ± 5,71 ^a	552,28 ± 6,90 ^a	615,13 ± 8,77 ^a	593,95 ± 9,51 ^a
Verano-otoño	455,91 ± 6,11 ^b	518,62 ± 7,02 ^b	576,44 ± 8,80 ^b	643,85 ± 12,25 ^b
Tipo de parto				
Aborto-simple	425,80 ± 5,49 ^c	486,13 ± 6,55 ^c	541,01 ± 8,13 ^c	548,28 ± 10,76 ^c
Múltiple	516,86 ± 5,72 ^d	580,74 ± 6,73 ^d	643,95 ± 8,49 ^d	662,81 ± 10,53 ^d
Lactación				
1 ^a	376,78 ± 4,93 ^e	431,35 ± 5,88 ^e	469,79 ± 9,43 ^e	484,45 ± 7,68 ^e
2 ^a -7 ^a	521,86 ± 4,79 ^f	588,02 ± 5,63 ^f	648,79 ± 7,11 ^f	680,50 ± 9,49 ^f

P210, P240 y P270 = producción tipificada a 210, 240 y 270 días; Ptotal = producción láctea a lactación completa. Letras distintas indican diferencias significativas (p<5 p.100) dentro de factores.

Tabla VI. Producción inicial y máxima, días al pico de lactación y descenso de producción estimados con las funciones Polinomial inversa y Gamma incompleta, para el conjunto de lactaciones, en cabras de raza Florida. (Initial and maximum yield, days at lactation peak and decrease of yield estimated with Polynomial inverse and Gamma incomplete functions, for all lactations in Florida breed goats).

Función	P. inicial (kg/d)	P. máxima (kg/d)	Pico lactación (días)	Descenso (g/d)	R ²	CME
Polinomial inversa	0,82	2,71	27	4,58	0,943	0,5361
Gamma incompleta	2,56	2,68	13	4,32	0,943	0,5365

el tipo mayorero de la Agrupación Caprina Canaria.

La producción lechera tipificada (tabla V) es superior en lactaciones que se inician en invierno-primavera; no así la producción total dada la ma-

yor duración de la lactación en parideras de verano-otoño, hecho que también constatan, entre otros, Herrera *et al.* (1983) y Vega *et al.* (1999). Falagan y Mateos (1996) registran producciones más elevadas en cabras que

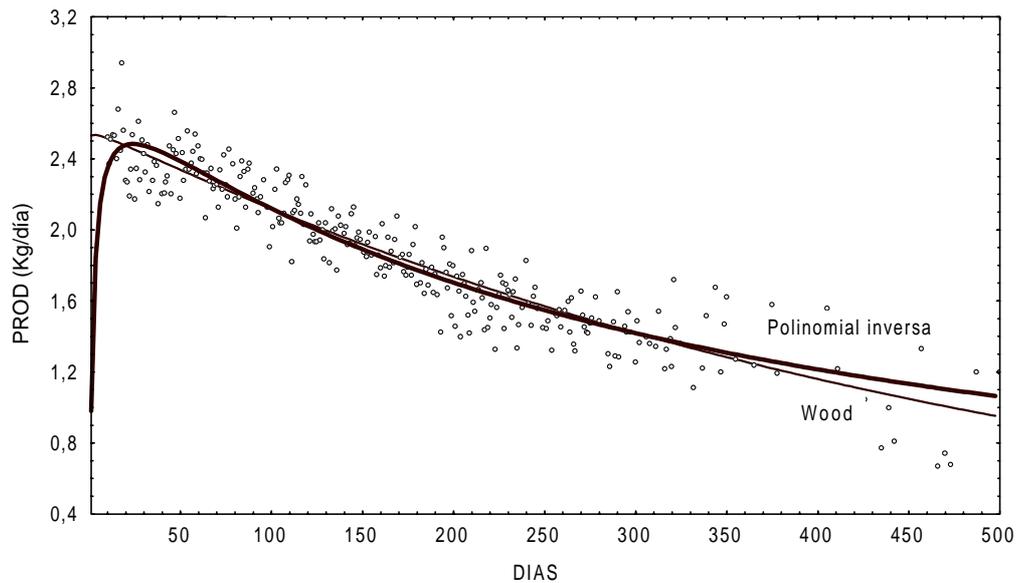


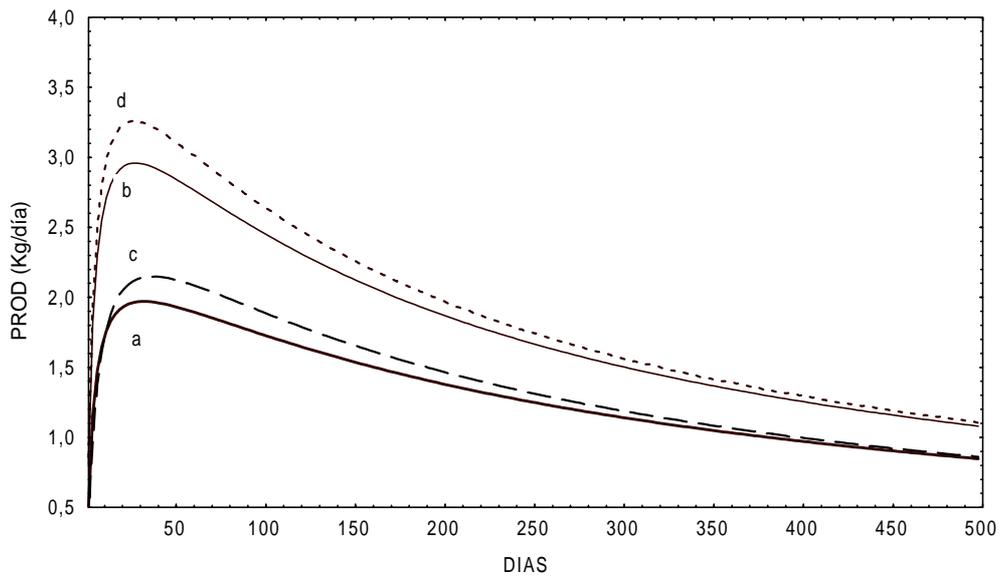
Figura 1. Curvas de lactación en cabras de raza Florida. Ajustes a la función Polinomial inversa y de Wood. (Lactation curves in Florida breed goats. Adjustments to Polynomial inverse and Gamma incomplete functions).

PRODUCCIÓN LÁCTEA EN CAPRINOS DE RAZA FLORIDA

Tabla VII. Producción inicial y máxima, día al pico de lactación y descenso ajustados con la función Polinomial inversa en cabras de raza Florida según época de parto, número de lactación y tipo de parto. (Initial and maximum yield, days at lactation peak and decrease of yield estimated with Polynomial inverse according to season and type of kidding in Florida breed goats).

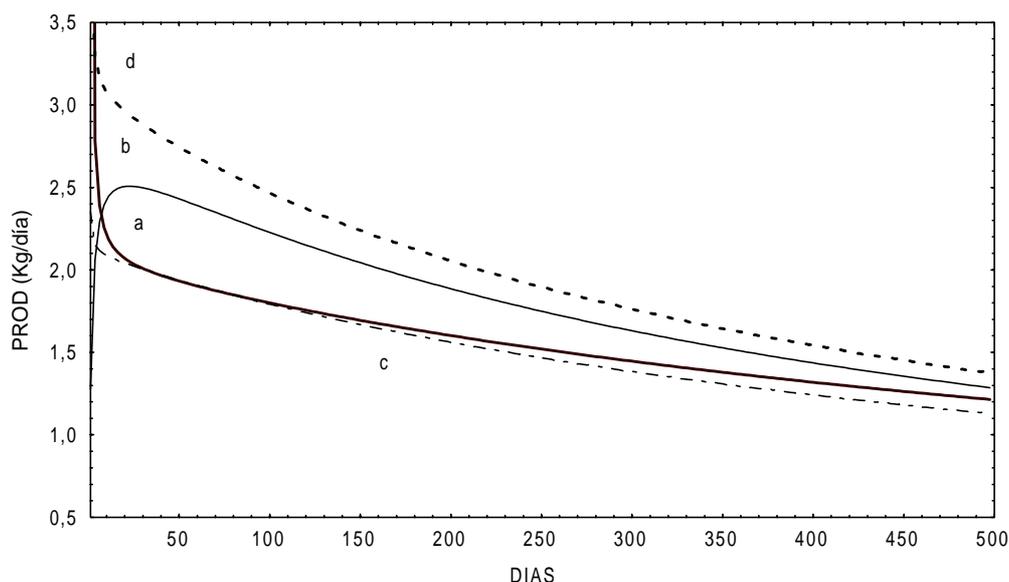
Época de parto	Tipo de parto	Nº de lactación	Prod. inicial (kg/d)	Prod. máxima (kg/d)	Pico de lactación (d)	Descenso (g/d)	R2
Invierno y primavera	Simple	1 ^a	0,7	1,97	25	2,98	0,767
		2 ^a -7 ^a	0,9	2,96	21	5,22	0,853
	Múltiple	1 ^a	0,6	2,15	28	3,48	0,656
		2 ^a -7 ^a	0,8	3,26	17	5,93	0,931
Verano y otoño	Simple	1 ^a	-*	-*	1	1,80	0,532
		2 ^a -7 ^a	0,8	2,34	18	2,65	0,695
	Múltiple	1 ^a	-*	-*	1	1,80	0,566
		2 ^a -7 ^a	-*	-*	1	3,88	0,793

* valores no biológicos



a= primíparas de parto simple; b = multíparas de parto simple; c = primíparas de parto múltiple; d = multíparas de parto múltiple.

Figura 2. Curvas de lactación en cabras de raza Florida. Partos de invierno-primavera. Ajuste a la función polinomial inversa. (Lactation curves in Florida breed goats. Winter-spring kidding according to nº of lactation and type of kidding. Adjustments to polynomial function).



a = primíparas de parto simple; b = multíparas de parto simple; c = primíparas de parto múltiple; d = multíparas de parto múltiple.

Figura 3. Curvas de lactación en cabras de raza Florida. Partos de verano-otoño. Ajuste a la función polinomial inversa. (Lactation curves in Florida breed goats. Summer-Autumn kidding according to nº of lactation and type of kidding. Adjustments to polynomial function).

paren en otoño. Estas diferencias pueden venir motivadas por las condiciones climáticas, alimenticias y de manejo en los rebaños objeto de estudio (Verdejo *et al.*, 1995).

Las hembras con partos simples y las de primera lactación producen significativamente menos leche que las de partos múltiples o las multíparas, en consonancia con lo registrado por Herrera *et al.* (1983), Fresno (1993), Silvestre *et al.* (1998).

La función Polinomial inversa (**tabla VI y figura 1**) estima una curva con una fase ascendente, que se inicia con 0,82 kg y finaliza con 2,71 kg a los 27 días postparto, y una fase descen-

dente; mientras que la Gamma incompleta determina una fase inicial prácticamente horizontal (2,56 y 2,68 kg de producción inicial y máxima, respectivamente) y el pico de lactación queda más próximo al parto (día 13°), a semejanza de lo expresado por Vega *et al.* (1999).

Las curvas de lactación de los diferentes grupos formados se ajustan mejor con la función Polinomial inversa.

Las lactaciones de invierno-primavera (**figura 2**) son más uniformes, al igual que las de hembras multíparas, de ahí su mejor ajuste, en consonancia con lo expresado por Vega (1999).

PRODUCCIÓN LÁCTEA EN CAPRINOS DE RAZA FLORIDA

Las curvas de lactación que se inician en invierno-primavera (**tabla VII**) presentan el pico de lactación tras una

fase ascendente, y en las de verano-otoño (**figura 3**) la producción máxima se estima al inicio de la lactación.

BIBLIOGRAFÍA

- Batra, T.R. 1986. Comparison of two mathematical models in fitting lactation curves for pureline and crossline dairy cows. *Canad. J. Anim. Sci.*, 66: 405-417.
- B.O.E. 1986. Reglamento de control lechero oficial. 21 febrero 1986.
- B.O.E. 1992. Reglamento de control lechero oficial. 4 marzo 1992.
- Carré, D., J. Poly et B. Vissac. 1958. Étude des méthodes de détermination des performances laitières. *Ann. Zootec.*, III: 243-280.
- Cruz, J., D. Hernández, M^a R. Fresno, J. Michiego, A. Fálagan. 1995. Controles de producción. *Ovis*, 38: 31-36.
- Devendra, C. 1991. Breed differences in productivity in goats. cap. 28, 431-440. En *Genetic resources of pig, sheep and goat. World Animal Science B8*. Ed. K. Majjala. Elsevier. Amsterdam.
- El Faro, L., L. Galvao de Albuquerque e L.A. Fries. 1999. Comparação de alguns modelos matemáticos para ajustar à curva de lactação média de um rebanho da raça Caracu. *Rev. Bras. Zootec.*, 28: 987-992.
- Fálagan, A. y E. Mateos. 1996. La producción de leche en la cabra. En: *Zootécnia. Bases de la Producción Animal. Tomo IX Producción caprina*, cap. VII, 131-143.
- Fresno, M.R. 1993. Estudio de la producción láctea de la Agrupación Caprina Canaria. Tesis Doctoral. Universidad de Córdoba.
- Fresno, M.R., J. Gómez, A. Molina, N. Darmanin, J.F. Capote and J.V. Delgado. 1994. Preliminary study of the majorera milk goat productive performance. *Arch. Zootec.*, 43: 181-186.
- Gipson, T.A. and M. Grossman. 1990. Lactation curves in dairy goats: a review. *Small Rum. Res.*, 3: 383-396.
- Gutiérrez, M.J. 1995. Estudio de los caracteres etno-zootécnicos y estimación de los parámetros genéticos en el crecimiento y la producción lechera de ganado caprino. Tesis Doctoral. Universidad de Córdoba.
- Gutiérrez, M.J., R. Torres, E. Roderoy y M. Herrera. 1996. Algunos caracteres de producción lechera en la cabra Payoya. XXI Jornadas S.E.O.C., 813-822.
- Hernández, D. 1991. Bases de un programa de selección de ganado caprino. Controles de producción. Tesis Doctoral. Universidad de Córdoba.
- Herrera, M., J. Aparicio, J. Subires y A. Flores. 1983. Producción de leche. En: *Raza caprina Malagueña. Cap. IV*, 35-48. Ed. Diputación Provincial de Málaga.
- Herrera, M., F. Peña, J. Aparicio y J. Subires. 1985. Curvas de lactación y composición de la leche en cabras malagueñas. *A.Y.M.A.*, 26, 119-129.
- Herrera, M., J. Subires, J. Aparicio, J. Solano, M. Sánchez y F. Peña. 1988. Capacidad productiva en un modelo semiextensivo. Influencia de los factores climáticos. En: *La cabra Malagueña, Cap. V*, 51-62. Ed. Diputación Provincial de Málaga.
- Herrera, M., M. Sánchez, J. Álvarez y J. Sánchez. 1991. *Raza caprina Florida Sevillana*. Ed. Diputación Provincial de Sevilla.
- Martos, J. 1996. *Statgraphics: conceptos y aplicaciones*. Ed. Paraninfo. Madrid.
- Nelder, J.A. 1966. Inverse polynomials a useful group of multifactor response functions. *Biometrics*, 22, 128-141.
- Pérez, C., R. Sánchez, J. Fontanillas y M. Pérez. 1987. Producción de leche en la cabra Verata. *ITEA*, 7: 372-374.

- Sahini, K.L. and D.L. Chawla. 1982. Cross breeding of dairy goats for milk production. III Int. Conf. Goat Production and Disease. Tucson-Arizona. 575-584.
- Sánchez, M., J. Sánchez y J. Álvarez. 1992. Caracteres productivos de la raza caprina Florida Sevillana. Symp. Int. de explotación caprina en zonas áridas. *Terra Árida*, 11: 93-98.
- Sánchez, M., J. Capote y A. Fálagan. 1995. Razas y sistemas de producción. *Ovis*, 38: 11-21.
- Sánchez, M., A. García, V. Domenech, J. Martos, A. Gómez y J. Rodríguez. 1997. Estudio de la primera lactación en un rebaño piloto de cabras de raza Florida. *Arch. Zootec.*, 46: 259-265.
- Serradilla, J. 1996. Control lechero y selección de caprino. En: Zootecnia. Bases de la producción animal. Producción caprina, cap. XIII. Ed. Mundi-Prensa.
- Schuiling, H.J. 1996. Milk recording of goat in Netherlands. En: Performance recording of animals". Proceedings 30th Biennial Session I.C.A.R. Publ., 87: 261-264.
- Silvestre, A., E. Petim-Batista and J. Colaço. 1998. Lactation curve seasonality. *Rev. Portuguesa de Zootecnia*, 2: 17-27.
- Sotillo, J., A. Quiles y A. Ramírez de la Fe. 1996. Control lechero. En: Producción animal e Higiene veterinaria, 161-168. Ed. Promociones y Publicaciones Universitarias. Barcelona.
- Vega, J. 1999. Caracterización de la producción lechera en la raza caprina Florida. Tesis Doctoral. Universidad de Córdoba.
- Vega, J., F. Peña y M. Sánchez. 1999. Estimación de la producción de leche por el método Fleischmann en caprinos. *Arch. Zootec.*, 48: 347-350.
- Verdejo, M., F. Montoro, V. López y J. Naranjo. 1995. Efecto de la estación del año sobre la producción de leche y los componentes mayoritarios de la misma en cabras de raza Murciano-Granadina. *Feagas*, 8: 58-65.
- Wood, P.D.P. 1967. Algebraic model of the lactation curve in cattle. *Nature*, 216: 164-165.

Recibido: 21-2-00. Aceptado: 23-5-00.

Archivos de zootecnia vol. 48, núm. 184, p. 424.