

ALGUNOS FACTORES GENÉTICOS Y AMBIENTALES QUE INFLUYEN SOBRE LA PRODUCCIÓN DE LECHE Y EL INTERVALO ENTRE PARTOS EN CABRAS

HUGO MONTALDO ¹
GRACIELA TAPIA ²
AUGUSTO JUÁREZ ³

Resumen

Este trabajo tuvo como objetivos evaluar los efectos del grupo genético, el número de parto y la estación de parto en la producción de leche y el intervalo entre partos en cabras y conocer la influencia de este último en la producción de leche. Se utilizaron 1,471 registros de 1,148 cabras. Los animales pertenecían a 16 grupos genéticos: criollas y cruza F_1 , R_1 y R_2 de Alpina, Granadina, Nubia, Saanen y Toggenburg con criolla. Los R_2 son animales con más de 7/8 de una raza especializada. Los R_1 son animales con menos de 7/8 pero más de 3/4 aproximadamente y los F_1 son animales con menos de 3/4 y más de 1/2 aproximadamente. Los efectos de grupo genético y paridad influyeron significativamente ($P < .01$ a $P < 0.5$) sobre los caracteres de producción de leche y el intervalo entre partos, el efecto de estación de parto influyó significativamente ($P < .01$) en la producción total de leche y la duración de la lactación. El efecto de interacción grupo genético \times año de parto resultó significativo ($P < .01$) en la producción total ($P < .01$) y diaria ($P < .05$) de leche. El efecto de interacción época \times número de parto resultó significativo ($P < .01$) en todos los caracteres de producción de leche. La producción

de leche de los F_1 fue superior a la de criollas en todas las razas, la producción de leche en los R_1 y R_2 fue superior a criolla en Alpina, Saanen y Toggenburg, pero no en Nubia o Granadina. La producción de las R_1 y R_2 resultó en casi todas las razas menor o igual que la F_1 . La producción total de leche en cabras con partos al inicio de la temporada (enero-febrero) resultó superior a la de aquellas que parieron después (marzo-diciembre). Para el efecto de la paridad las máximas producciones de leche fueron de cabras con tres o más partos. El efecto del intervalo entre partos explicó un 11% ($P < .05$) de la variación en la producción diaria de cabras con tres partos, pero no fue significativo en cabras con menos o más partos.

Introducción

La producción de leche de cabra en México representó en 1970 un 4.6% de la producción total de la leche producida en el país, en su mayor parte la leche de cabra es utilizada para la fabricación de queso y cajeta (Domike y Rodríguez, 1976).

Según la FAO (1975), México ocupa el tercer lugar en el mundo en el rubro de producción de queso de cabra con 28,724 toneladas métricas, lo que representa el 12.4% de la producción mundial. México es el principal productor de leche de cabra en América y el duodécimo en el mundo, con un 3.1% de la producción mundial.

Los países del Tercer Mundo poseen cerca de 327 millones de cabras, las que representan cerca del 79% de la población mun-

Recibido para su publicación el 13 de abril de 1981.

¹ Departamento de Genética Animal-Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias-SARH, Km. 15.5 Carr. México-Toluca, México 10, D.F.

² Centro de Estadística y Cálculo, Colegio de Postgraduados Chapingo, Edo. de México.

³ Departamento de Producción Agrícola y Animal. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco, México 21, D.F.

dial de esta especie (Devendra y Burns, 1970).

Debido a la importancia actual y potencial que tiene la explotación de cabras en México, es necesario realizar estudios para racionalizar la utilización de los tipos genéticos actualmente existentes y las políticas de cruzamiento e introducción de razas. La producción lechera de las cabras es aportada en su mayor parte por ganado nativo (SAG, 1976), el que tiene aparentemente un bajo potencial para la producción lechera, .22 a .56 kg por día (Carrera y Sevilla, 1971), sin embargo las producciones de los animales nativos no han sido comparadas con las de los animales mestizos y puros de las razas introducidas bajo las mismas condiciones ambientales, de modo que no es posible saber cuáles razas de las actualmente utilizadas son mejoradoras.

En este trabajo se intenta realizar una comparación de varios grupos genéticos de cabras bajo condiciones de cría intensiva en el norte de México y evaluar la influencia de algunos factores ambientales clasificables en la producción de leche y el intervalo entre partos.

Material y métodos

La información utilizada procede del Centro de Cría Caprino de Tlahualilo, Dgo., que actualmente depende de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, y durante el período de estudio perteneció al Banco Nacional de Crédito Rural. El Centro se ubica en el Noreste de México en las coordenadas geográficas 26°06' N y 103°26' O a una altitud de 1,092 msnm, la temperatura media anual es de 21.1C y la precipitación es de 186 mm en el año, el 74% de las precipitaciones ocurren entre junio y octubre. El clima es semiárido extremo, el mes más frío es enero con una media de 13C y el más cálido es junio con una media de 28C (García, 1973).

El rebaño fue manejado en estabulación libre con un área que va de los 2 a los 10 m² por cabra en producción.

Las cabras adultas se alimentaron durante los 30 días previos al parto con heno

de alfalfa (1.5 kg), ensilaje de sorgo (2 kg) y grano de sorgo molido (.4 kg) por día. Después del parto se incrementó semanalmente la cantidad de grano, a razón de .2 kg por día de tal forma que a un mes de paridas las cabras consumieron aproximadamente 1.0 kg por día. Posteriormente se integraron lotes de 60 cabras de acuerdo al nivel de producción de leche que alcanzaron en el primer control, el que se realizó en promedio a los 35 días después del parto y la alimentación posterior se suministró según el nivel de producción de leche. Los animales dispusieron además de sales minerales balanceadas, sal común y agua *ad libitum*.

La ordeña se efectuó dos veces al día con un intervalo aproximado de 12 horas. La producción de leche fue pesada una vez al mes, en este trabajo la producción de leche de la tarde fue duplicada para obtener la producción del día y se supuso que la producción obtenida en el primer muestreo había sido la del período anterior, como las cabras producen menos leche en la tarde y el intervalo entre el parto primer muestreo fue en ocasiones muy grande, la producción total de leche utilizada en este trabajo es sólo una estimación de la producción total real. En este estudio se utilizaron datos de un total de 1,471 registros pertenecientes a 1,148 cabras de las razas Alpina, Granadina, Nubia, Saanen, Toggenburg y criolla. En cada una de las razas con excepción de criolla se hicieron tres grupos según el nivel de mestizaje. El criterio para determinar el grupo genético de una cabra fue el siguiente:

Los animales criollos fueron aquellos obtenidos de la población del campo sin ningún dato sobre su composición racial. Los animales F₁ son animales de la primera generación de cruzamientos de una raza especializada con cabras criollas además de aquellos con un grado superior de mestizaje pero que por su apariencia exterior no eran clasificados en la generación correspondiente.

Los R₁ son animales de segunda generación de cruzamiento absorbente o de otras generaciones superiores que por su apariencia no son clasificados como puros, los R₂

son animales de tercera o más generaciones de cruzamiento absorbente y con apariencia externa correspondiente a los estándares de la raza. De este modo se puede suponer que existe una correspondencia entre el aumento de la influencia de la raza utilizada en el genotipo de F_1 , R_1 y R_2 . Del mismo modo se puede suponer una disminución de la varianza genética no aditiva en R_1 y R_2 (disminución de la heterosis). La distribución de las observaciones de producción de leche utilizadas en el análisis, se muestran en el Cuadro 1. En este

CUADRO 1
Distribución de animales y de registros por grupo genético

Raza	Nivel de mestizaje		
	F_1	R_1	R_2
Alpina	37 ^a 29 ^b	102 80	182 147
Granadina	38 32	57 46	148 110
Nubia	50 39	154 114	103 79
Saanen	39 30	64 42	97 75
Toggenburg	56 45	52 45	107 86
Criolla	—	—	185 153
Total			1471 ^a 1148 ^b

^a Total de registros.

^b Total de animales.

estudio se utilizaron sólo registros con duración de lactación mayores a 100 y menores que 400 días, los registros en los cuales la producción de leche excedía a 1 kg en el último muestreo de leche fueron eliminados como lactaciones incompletas. Otra cantidad de registros fueron eliminados por números de parto no consecutivos o repetidos o ausencias de información en variables relevantes para el análisis. Los años 1972 y 1976 fueron eliminados por tener pocas observaciones y en el caso de 1976 no se contaba con la seguridad de tener el último muestreo previo al secado

de las cabras, lo que podría haber sesgado la estimación de la duración de la lactación en este año. De modo que se analizó el período de 1973-1975. Se contó con 285 observaciones de intervalo entre partos.

En el análisis se utilizó el método de cuadrados mínimos, para probar la significancia de las variables independientes e interacciones y obtener las constantes de cuadrados mínimos como solución a los sistemas de ecuaciones normales siguiendo los métodos descritos por Searle (1971) e imponiendo la restricción de que la suma de los efectos principales e interacciones sea cero como recomienda Harvey (1960).

El modelo utilizado para analizar las características de producción de leche: producción total, producción diaria y duración de la lactación, así como el intervalo entre partos fue el siguiente:

$$Y_{ijklm} = \mu + g_i + e_j + a_k + n_l + (ga)_{ik} + (ge)_{ij} + (en)_{jl} + E_{ijklm}$$

Donde:

Y_{ijklm} = una observación del m-ésimo registro de producción de leche o intervalo entre partos de una cabra con el i-ésimo grupo genético, la j-ésima época de parto, el k-ésimo año y la l-ésima paridad.

μ = media teórica con igual número de observaciones por celda

g_i = efecto del i-ésimo grupo genético

e_j = efecto de la j-ésima época de parto

a_k = efecto del k-ésimo año

n_l = efecto de la l-ésima paridad

$(ga)_{ik}$,

$(ge)_{ij}$ y

$(en)_{jl}$ = efectos de interacción grupo genético \times año, grupo genético \times época y época \times paridad

E_{ijklm} = error aleatorio $NID \sim (0, \sigma^2_E)$ ocasionado por todos los efectos no especificados en el modelo.

Se utilizaron 16 grupos genéticos en el análisis: F₁, R₁ y R₂ de Alpina, Granadina, Nubia, Saanen, Toggenburg además de criolla. Se definieron tres épocas: enero-febrero, marzo-abril y mayo-diciembre. La agrupación de la época se realizó siguiendo el criterio de conservar un número adecuado de observaciones por subclase, de acuerdo a las frecuencias/época; la época enero-febrero es la temporada de partos; marzo-abril, fines de temporada y mayo-diciembre agrupa los partos fuera de temporada con los del inicio. Las cabras de 4 o más partos se agruparon en un solo nivel de clasificación. Las interacciones grupo genético × año y grupo genético × época pueden dar alguna evidencia de interacciones genotipo × ambiente, la existencia de una interacción época × paridad haría necesario generar factores de corrección a edad de acuerdo a la época de parto.

Para evaluar el efecto del intervalo entre partos en la producción de leche se efectuó un análisis de regresión parcial en el que se incluyeron los efectos del grupo genético, la época y el año de parto además de los efectos lineal y cuadrático del intervalo entre partos como variables independientes continuas. El análisis se realizó dentro del número de parto utilizando la producción total de leche, la duración de la lactación y la producción diaria de leche como variables dependientes.

Resultados y discusión

En el Cuadro 2 se muestran los resultados del análisis de varianza para las características de producción de leche e intervalo entre partos; los efectos de grupo genético, época, parto y año afectaron significativamente la producción total de leche y la duración de la lactación, en tanto que todos estos factores con la sola excepción de época influyeron sobre la producción diaria de leche e intervalo entre partos. La interacción grupo genético por año fue significativa sobre la producción total y diaria de leche, en tanto que la interacción paridad × época influyó en todas las características de producción de leche; el modelo

utilizado explicó entre un 30 y un 40% de la variación en las características de producción lechera, en tanto que explicó un 18% de la variación en el intervalo entre partos.

Efecto del grupo genético. Las producciones de los grupos genéticos (Cuadro 3) evidencian aumentos en la producción de leche respecto de criolla en animales F₁, R₁ y R₂ de Alpina, Saanen y Toggenburg, en el caso de Nubia y Granadina se observan aumentos en los animales de la F₁, con descendos posteriores que dejan la producción al nivel de los animales criollos. Los aumentos registrados al utilizar Alpina, Saanen o Toggenburg, han sido estudiados por varios autores (García *et al.*, 1977; Lee *et al.*, 1974; Tuncel, 1977), en todos los estudios la producción lechera tuvo grandes aumentos en la F₁ y los aumentos posteriores al continuar el proceso de cruzamiento absorbente son pequeños o nulos, tendencia que coincide con este trabajo. Una tendencia similar respecto de aumentos en la F₁ con descendos posteriores probablemente debidos a pérdidas de heterosis ha sido registrada en bovinos (Kattal, 1977) coincidiendo con los resultados obtenidos en este trabajo, donde las producciones de animales R₁ y R₂ se encuentran iguales o por debajo de los F₁, los resultados de Tuncel (1977) y de Mishra, Bhatnagar y Sundaresan (1976) evidencian una tendencia similar.

El aumento obtenido en este trabajo en la producción de leche en la F₁ con respecto a criolla varió desde un 48% con Saanen a un 29% con Nubia, los aumentos son inferiores a los informados por Tuncel (1977) de 117.5%, lo que indica la menor diferencia existente entre las cabras nativas mexicanas y las razas especializadas al compararlas con los animales nativos (Kilis) utilizados en el estudio mencionado.

En la R₁ hay una disminución de la producción lechera con respecto a F₁ en Granadina y Nubia; los descendos son marcados; 31.3 y 20.3% respectivamente, esta tendencia indica la pérdida de parte de la heterosis mostrada en los F₁, en el resto de las razas hay aumento en la R₁. En Alpina la producción de los R₁ es un 19%

CUADRO 2

Análisis de varianza de las características de producción de leche e intervalo entre partos en cabras ^a

Efecto	gl	Producción total de leche	Producción diaria de leche	Duración de la lactación	gl	Intervalo entre partos
Grupo genético (G)	15	185,184**	1.24**	22,819**	15	40,212*
Epoca (E)	2	195,264**	.06	116,259**	2	11,081
Parto (P)	3	159,516**	1.83**	20,141**	2	135,497**
Año (A)	2	2'039,492**	11.74**	395,132**	1	440,963**
G × A	30	34,471**	.21*	3,658	—	—
G × E	30	22,889†	.14	3,555	—	—
E × P	6	77,805**	.55*	10,378**	—	—
Error	1,275	16,024	.13	2.714	264	21,266
r ² (%)		39	35	40		18

^a Cuadrados medios.

† = P < .10.

* = P < .05.

** = P < .01.

mayor que los F_1 ; en Toggenburg aumenta un 1% y en Saanen hay una disminución de un 2% con respecto a los animales de la F_1 . Los animales de la R_2 en general resultan con producciones aproximadamente iguales o levemente inferiores a los de la R_1 ; el único caso de aumento importante es Toggenburg que produjo un 11% más en la R_2 . Las tendencias en la producción diaria y la duración de la lactación siguen un patrón similar al de la producción total. Los resultados de este trabajo confirman que las producciones de leche en las razas de origen alpino (Alpina, Saanen y Toggenburg) resultan superiores a las de Nubia y Granadina (Juárez *et al.*, 1975; Montaldo *et al.*, 1978) bajo condiciones intensivas, sin embargo en todos los casos la producción de leche de las F_1 registra un aumento importante debido probablemente a heterosis, el porcentaje de heterosis en la producción lechera en cabras fue estimado por Mishra, Bhatnagar y Sundaresan (1976) en 25.7%. Aunque en el presente trabajo no es posible calcular porcentajes de heterosis debido a la falta de conocimiento exacto del nivel de cruzamiento de los animales, la tendencia indica que la heterosis desempeña un papel importante en la producción lechera. Según los datos obtenidos por Lee *et al.* (1975) el porcentaje de heterosis para producción lechera resultó de un 11.9% en cruces de cabras nativas coreanas con Saanen. El efecto del grupo genético en el intervalo entre partos muestra una clara tendencia en el sentido de que los animales F_1 tengan mayores intervalos entre partos que los animales R_1 o R_2 , este resultado contrario al de Mishra, Bhatnagar y Sundaresan (1976) en el cual los F_1 resultaron superiores a las razas puras con intervalos entre partos menores, sugiere la existencia de un sesgo relacionado con la selección de la información, además del escaso número de observaciones (Cuadro 3).

Efecto del número de parto. El efecto del número de parto resultó significativo sobre todas las variables analizadas (Cuadro 2). En el Cuadro 4 se muestran las diferencias de producción total y diaria de leche, duración de la lactación e intervalo entre par-

tos para animales de los diferentes grupos de paridad, la tendencia confirma otros trabajos anteriores realizados en el rebaño con animales de raza pura (Montaldo *et al.*, 1978) y en general coincide con la tendencia de varios trabajos realizados en distintos países (Ricordeau, 1979); el efecto sobre la producción total diaria y duración de la lactación es el mismo, hay aumentos hasta el tercer parto seguidos de una disminución posterior. En este trabajo el efecto del número de parto no es independiente de la época de parto (Cuadro 2), lo que confirma que en las cabras al igual que en vacas existe una interacción edad \times época en la producción lechera (Alderson y Pollak, 1980). En el Cuadro 7 se muestran las medias de acuerdo al número de parto y la época. En animales con partos en enero y febrero la máxima producción se alcanza en el segundo parto, en tanto que en animales con partos en marzo y abril la máxima producción es en el tercer parto. Los animales con partos entre mayo y diciembre tienen sus máximas producciones en el segundo y tercer parto.

Los intervalos entre partos son menores entre el segundo y tercer parto y entre los partos posteriores que entre el primer y segundo parto (Cuadro 4).

Efecto de la época de parto. El efecto de la época resultó significativo ($P < .01$) (Cuadro 2) sobre la producción total y la duración de la lactación; estos resultados coinciden con la existencia de una relación estrecha entre el mes y estas dos características, en el sentido de una mayor producción en cabras con partos al inicio de la temporada (Ricordeau, 1979); datos preliminares del mismo rebaño (Montaldo *et al.*, 1978) muestran la misma tendencia que se observa en el Cuadro 5. La estación no tuvo influencia sobre el intervalo entre partos.

Efecto de interacción grupo genético \times año de parto. En el Cuadro 6 pueden verse los promedios de producción de leche e intervalo entre partos de acuerdo al año de parto. Como se observa, existen importantes diferencias que reflejan las distintas condiciones ambientales que existieron en

CUADRO 3

Medias ajustadas¹ de las características de producción lechera e intervalo entre partos en cabras de acuerdo al grupo genético

Grupo genético	n	Producción total de leche (kg)	Producción diaria de leche (kg)	Duración de la lactación (días)	n	Intervalo entre partos (días)
Criolla:	170	229 ± 13	1.02 ± .04	224 ± 5	35	408 ± 29
Alpina:	F ₁	317 ± 23	1.21 ± .07	268 ± 10	8	443 ± 52
	R ₁	377 ± 17	1.39 ± .05	275 ± 7	17	425 ± 36
	R ₂	337 ± 11	1.34 ± .03	257 ± 5	31	377 ± 28
Granadina:	F ₁	304 ± 23	1.24 ± .07	248 ± 10	8	519 ± 53
	R ₁	209 ± 22	.93 ± .06	224 ± 9	13	350 ± 41
	R ₂	213 ± 16	1.00 ± .05	218 ± 7	25	303 ± 32
Nubia:	F ₁	296 ± 19	1.25 ± .06	244 ± 8	9	446 ± 51
	R ₁	236 ± 13	1.10 ± .04	220 ± 5	34	395 ± 26
	R ₂	229 ± 18	1.01 ± .05	233 ± 7	16	352 ± 37
Saanen:	F ₁	340 ± 22	1.32 ± .06	256 ± 9	10	388 ± 47
	R ₁	331 ± 17	1.26 ± .05	263 ± 7	15	462 ± 39
	R ₂	325 ± 15	1.24 ± .04	263 ± 6	23	430 ± 32
Toggenburg:	F ₁	308 ± 21	1.19 ± .06	249 ± 9	14	458 ± 41
	R ₁	312 ± 20	1.24 ± .06	254 ± 8	10	465 ± 47
	R ₂	345 ± 16	1.33 ± .04	262 ± 6	17	376 ± 36

¹ y error estándar.

CUADRO 4
Medias ajustadas ¹ de las características de producción de leche e intervalo entre partos en cabras de acuerdo al número de parto

Número de parto	n	Producción total de leche (kg)	Producción diaria de leche (kg)	Duración de la lactación (días)	n	Intervalo entre partos (días) ^a
1º	324	254 ± 11	1.03 ± .03	244 ± 4	—	—
2º	301	317 ± 9	1.25 ± .03	254 ± 4	83	428 ± 16
3º	200	320 ± 10	1.26 ± .03	255 ± 4	62	410 ± 18
4º o más	539	286 ± 7	1.23 ± .02	236 ± 3	140	408 ± 14

¹ y error estándar.
^a medias aritméticas.

CUADRO 5

Medias ajustadas¹ de las características de producción lechera e intervalo entre partos en cabras de acuerdo a la época de parto

Epoca	n	Producción total de leche (kg)	Producción diaria de leche (kg)	Duración de la lactación (días)	n	Intervalo entre partos (días)
Enero-febrero	597	320 ± 7	1.18 ± .02	270 ± 3	65	419 ± 20
Marzo-abril	399	302 ± 8	1.21 ± .02	246 ± 3	80	399 ± 18
Mayo-diciembre	368	261 ± 10	1.18 ± .05	226 ± 4	140	419 ± 14

¹ y error estándar.

CUADRO 6

Medias ajustadas¹ de las características de producción de leche e intervalo entre partos en cabras de acuerdo al año de parto

Año	n	Producción total de leche (kg)	Producción diaria de leche (kg)	Duración de la lactación (días)	n	Intervalo entre partos (días)
1973	321	205 ± 9	.93 ± .05	223 ± 4	—	—
1974	312	398 ± 9	1.35 ± .05	294 ± 4	75	365 ± 18
1975	731	281 ± 8	1.29 ± .02	225 ± 5	210	459 ± 12

¹ y error estándar.

CUADRO 7

Medias ajustadas¹ de las características de producción lechera en cabras de acuerdo a la época y número de parto

Epoca	Número de parto	n	Producción total de leche (kg)	Producción diaria de leche (kg)	Duración de la lactación (días)
Enero-febrero	1	221	311 ± 11	1.11 ± .03	279 ± 4
	2	152	352 ± 12	1.26 ± .03	279 ± 5
	3	79	320 ± 16	1.19 ± .05	268 ± 7
	4	145	299 ± 12	1.17 ± .03	255 ± 5
Marzo-abril	1	76	217 ± 16	.92 ± .05	230 ± 7
	2	68	316 ± 17	1.28 ± .05	245 ± 7
	3	60	366 ± 18	1.35 ± .05	267 ± 7
	4	195	309 ± 11	1.29 ± .03	242 ± 5
Mayo-diciembre	1	27	235 ± 26	1.05 ± .07	222 ± 11
	2	81	283 ± 16	1.22 ± .05	239 ± 7
	3	61	275 ± 17	1.23 ± .05	231 ± 7
	4	199	249 ± 11	1.22 ± .03	211 ± 5

¹ y error estándar.

CUADRO 8

Coefficientes de determinación parcial^a del efecto lineal y cuadrático del intervalo entre partos en las características de producción de leche en cabras de acuerdo a la paridad

Número de parto		Producción total de leche	Producción diaria de leche	Duración de la lactación
2 (65) ^b	lineal	3†	3 N.S.	2 N.S.
	cuadrático	4†	3 N.S.	2 N.S.
3 (44)	lineal	3†	5*	2 N.S.
	cuadrático	4†	6*	2 N.S.
4 (119)	lineal	0 N.S.	0 N.S.	0 N.S.
	cuadrático	0 N.S.	0 N.S.	0 N.S.

^a En porcentaje.
^b Entre paréntesis, grados de libertad del error.
 N.S. No significativo $P > .10$.
 † $P < .10$.
 * $P < .05$.

el rebaño en el curso del estudio, la existencia de una interacción significativa de grupo genético \times año (Cuadro 2) sugiere la existencia de una interacción genotipo \times ambiente, sin embargo dado el método seguido para asignar los animales a cada grupo de cruzamiento, esta interacción podría ser causada por diferencias en dichos criterios de asignación de animales a cada grupo de un año a otro. La ausencia de

un diseño experimental específico para estudiar esta interacción hace que este resultado deba ser evaluado con reservas.

Efecto del intervalo entre partos. El efecto del intervalo entre partos resultó significativo ($P < .05$) sobre la producción diaria en cabras de tercer parto (Cuadro 8), pero no en cabras de segundo o más de tres partos. En el Cuadro 9 se muestra la producción absoluta y relativa (en porcen-

CUADRO 9

Efecto del intervalo entre partos sobre la producción de leche en cabras según el número de parto

Número de parto	Intervalo entre partos (días)	Producción total de leche		Producción diaria de leche	
		(kg) ^a	(%) ^b	(kg) ^a	(%) ^b
2	250	382	85		
	300	414	92		
	350	435	97		
	400	447	100		
	450	448	100		
	500	440	98		
	550	421	94		
3	250	378	45	1.44	85
	300	418	75	1.53	91
	350	453	81	1.60	95
	400	483	86	1.65	98
	450	508	91	1.68	99
	500	528	95	1.69	100
	550	543	97	1.68	99

^a Valores estimados (\hat{Y}) de acuerdo a un modelo polinómico de segundo grado, sólo se incluyeron los efectos significativos (Cuadro 8).
^b Porcentajes respecto del punto de máxima producción.

taje) de cabras dependiendo del intervalo entre partos anterior, se incluyeron en este cuadro la producción total de cabras de segundo y tercer parto de acuerdo al intervalo, porque este efecto resultó significativo ($P < .10$) y consideró un 7% de la variación en la producción total de estos grupos (Cuadro 8). El efecto del intervalo entre partos tiene un efecto curvilíneo sobre la producción lechera, con un punto óptimo situado entre los 400 y los 500 días de intervalo; la trascendencia de este hallazgo es pequeña porque este óptimo puede ser muy distinto al óptimo económico y por la escasa contribución del intervalo entre partos a la variación en la producción total de leche.

Summary

This work had the objectives of evaluate the effects of genetic group, parity and kidding season on milk production and kidding interval in goats and to know the influence of the later on the milk production. A total of 1,471 records of 1,148 goats were utilized. The goats were classified into 16 genetic groups: criolla and F_1 , R_1 and R_2 crosses of Alpine, Granadina, Nubian, Saanen and Toggenburg with criolla. The R_2 are animals with more than 7/8 of one specialized breed, the R_1 are animals with less than 7/8 but more than 3/4 approximately, and the F_1 are animals with less than 3/4 and more than 1/2 approximately.

Literatura citada

- ALDERSON, A. and E.J. POLLAK, 1980, Age-season adjustment factors for milk and fat yields of dairy goats, *J. Dairy Sci.*, 63:148.
- CARRERA, C. y A. SEVILLA, 1971, Estudio de algunas características de producción en cabras criollas en pastoreo, *XII Infme. Invest. Esc. Agric. Ganad. Inst. Tecnol. Estud. Sup. Montevideo*, 1969-1970, 152 pp.
- DEVENDRA, C. y N. BURNS, 1970, Goat production in the tropics, Tech. Comm. N° 19 of the Commonwealth Bureau of Animal Breeding and Genetics, *Farnham Royal*, England, 184 pp.

The effects of genetic group and parity on the milk production characters and the kidding interval was significant ($P < .01$ to $P < .05$). The effect of kidding season on the total milk production and the lactation length was significant ($P < .01$). The effect of genetic group \times year of kidding interaction on total and daily milk production was significant ($P < .01$ and $P < .05$, respectively). The effect of season \times parity interaction on all the milk production characters was significant ($P < .01$). The F_1 's production is superior to that of the criollas in all the breeds, the R_1 's and R_2 's productions are superior to criollas in Alpine, Saanen and Toggenburg but not in Nubian or Granadina. The R_1 's and R_2 's milk production are in almost all the breeds less than or equal to that of the F_1 's. The total milk production in does with kidding at the beginning of the season (January-February) are greater than the production in does kidding later (March-December). For the parity effect, the greatest milk productions were obtained from does with three or more kiddings. The kidding interval effect explains an 11% ($P < .05$) of the variation in daily milk production of goats with three kiddings but was not significant in goats with less or more kiddings.

Agradecimientos

Agradecemos la colaboración de Federico de la Colina en la formación del archivo de computadora.

- DOMIKE, A. y G. RODRÍGUEZ, 1976, Agroindustria en México, Estructura de los sistemas y oportunidades para empresas campesinas, *CIDE*, México, D.F., Tomo 1, 338 pp.
- FAO, 1975, Anuario FAO de Producción 1974, *Colección FAO: Estadística N° 15*, FAO Roma.
- GARCÍA, E., 1973, Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen, 2ª Ed., *Instituto de Geografía*, UNAM, México, D.F.
- GARCÍA, O., E. GARCÍA, M. ARANCÚ y A. CAMACARO, 1977, Mejoramiento genético de caprinos criollos venezolanos usando sementales de

- razas europeas, *Symposium sobre la cabra en los países del Mediterráneo*. Málaga, Granada, Murcia. 3-7 octubre, 1977.
- HARVEY, W.R., 1960. Least-squares analysis of data with unequal subclass numbers, *USDA, ARS*. 20-8.
- JUÁREZ, A., M. FORAT, C.G. VÁSQUEZ y J.M. BERRUECOS, 1975. Análisis de la producción lechera en un hato de cabras estabuladas en el norte de México, *Resum. XII Reun. Anual INIP, Téc. Pec. Méx.*, 29:88-89.
- KATPATAL, B.G., 1977. El cruzamiento del bovino lechero en la India. I. Crecimiento y desarrollo del cruzamiento interracial, *Revista Mundial de Zootecnia*, FAO, N° 22:14-20.
- LEE, K.W., K.S. CHAI, T.Y. TAK and D.S. SUL, 1974. Improvement of Korean native goats by grading-up with Saanen. II. Change on milk performance of crossbreeds between Korean native goats and Saanen, *Res. Rep. Office Rural Dev. Suweon Livestock*, 16:7-14.
- MISHRA, R.R., D.S. BHATNAGAR and D. SUNDARESAN, 1976. Heterosis of various economic traits in Alpine x Beetal crossbreed goat, *Indian J. Dairy Sci.*, 29:235-237.
- MONTALDO, H., A. JUÁREZ, J. FORAT, J.M. BERRUECOS y M. VILLARREAL, 1978. Factors affecting milk production, lactation length, body weight and litter size in a herd of goats in northern Mexico, In *Abstracts, 70th Annual Meeting of the ASAS-ADSA, Michigan State University*, July 1978.
- RICORDEAU, G., 1979. Amélioration génétique des caprins, Station D'Amélioration Génétique des Animaux, *INRA*, B.P. 12, Auzeville 85 pp.
- SAG, 1976. El extensionismo pecuario en la situación actual de la ganadería nacional y su proyección para 1983, *Bol. DGEA*, México, D.F.
- SEARLE, S.R., 1971. Linear models, *Wiley*, New York, 532 pp.
- TUNCEL, E., 1977. Some crossing experiments for developing a new dairy goat in Turkey, *Symposium sobre la cabra en los países del Mediterráneo*, Málaga, Granada, Murcia. 3-7 octubre 1977.