

01673

7
Lej

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

**COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE CABRITOS ALPINO FRANCÉS Y CRUZAS DE
ALPINOS CON BOER BAJO CONDICIONES DE PASTOREO**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE

MAESTRO EN PRODUCCION ANIMAL

P R E S E N T A

ABEL MANUEL TRUJILLO GARCIA

Asesores: MVZ MC Francisco Castrejón Pineda
MVZ PhD. María de la Salud Rubio Lozano
MVZ Andrés E. Ducoing Watty

MEXICO, D.F.

1999

I

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

272014



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

DECLARACIÓN

El autor da su consentimiento a la División de Estudios de Posgrado e Investigación (DEPeI) de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootécnia de la Universidad Nacional Autónoma de México para esta tesis esté disponible para cualquier tipo de reproducción e intercambio bibliotecario.

A handwritten signature in black ink, consisting of several overlapping loops and lines, positioned above a horizontal line.

MVZ. ABEL MANUEL TRUJILLO GARCÍA

DEDICATORIAS

A ADRIANA, MARIANA Y RAFAEL, QUE SON LA MOTIVACION PARA SEGUIR ADELANTE EN TODOS LOS AMBITOS DE MI VIDA. CON TODO MI AMOR PARA USTEDES.

A MIS PADRES, HERMANOS, HERMANAS Y SOBRINOS POR TODO SU CARIÑO Y APOYO EN TODAS LAS COSAS QUE HE EMPRENDIDO.

A LA FAMILIA ALARCON ABURTO POR ABRIRME LAS PUERTAS DE SU CORAZON.

A MIS AMIGOS: ADRIANA, ANDRES, ALICIA, JAVIER, REGINA, ANNE, ADOLFO.

AL DOCTOR FRANCISCO CASTREJON PINEDA POR CREER EN ESTE PROYECTO Y POR TODO SU APOYO.

PARA TODOS AQUELLOS ENTUSIASTAS QUE TENGAN UN INTERES EN LOS CAPRINOS, ESPERO SIRVA ESTE TRABAJO PARA IMPULSAR DE UNA U OTRA MANERA EL DESARROLLO EN ESTA NOBLE ESPECIE.

A MIS ASESORES POR TODA SU AYUDA BRINDADA PARA LLEVAR A BUEN TERMINO ESTA INVESTIGACION

A G R A D E C I M I E N T O S

A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

AL CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGIA (CONACyT)

Por el apoyo becario para realizar los estudios de posgrado.

AL PROGRAMA DE APOYO A PROYECTOS DE INVESTIGACION E INOVACION TECNOLOGICA (PAPIIT)

Ya que parte de este trabajo se realizó en el Laboratorio de Ciencias de la Carne del CEPIER que fue equipado gracias al apoyo financiero del proyecto No. IN504396

A MIS ASESORES

Por su valiosa aportación profesional para la conducción y realización de este trabajo.

AL PERSONAL DEL CENTRO DE ENSEÑANZA PRACTICA INVESTIGACION Y EXTENSION EN RUMIANTES (CEPIER)

Especialmente a: MC Antonio Ortiz Fernández, MC Alicia Soberón, MVZ Alicia Montiel, MVZ Arturo Ramírez, MVZ Javier Gutiérrez, MVZ Adriana Alarcón, PMVZ Marcelino Becerril, PMVZ Antonio Orozco, PMVZ Gabriela Paz y PMVZ Erika Vargas.

Por su incondicional ayuda para la realización de esta investigación.

AL PERSONAL DEL DEPARTAMENTO DE NUTRICIÓN ANIMAL

MC Antonio Díaz, MC Francisco Castrejón Pineda

A LA SECRETARIA DE PRODUCCION ANIMAL

Especialmente al Dr. José Luis Dávalos Flores, el cual me brindó todas las facilidades para la realización de este trabajo.

CONTENIDO

INDICE DE CUADROS.....	VII
INDICE DE FIGURAS.....	VIII
RESUMEN.....	X
SUMMARY.....	XI
I INTRODUCCION.....	1
1.1 Antecedentes.....	3
1.1.1 Situación actual de la caprinocultura....	3
1.1.2 Sistemas de producción.....	5
1.1.3 La raza Boer.....	6
1.1.4 Comportamiento en la alimentación.....	8
1.1.5 Canales de caprinos.....	10
1.2 Justificación.....	15
II Objetivos.....	16
III Hipótesis.....	17
IV MATERIAL Y METODOS.....	18
4.1 Ubicación y espacio-temporal.....	18
4.2 Unidad experimental y criterios de inclusión.....	18
4.3 Desarrollo.....	18
4.3.1 Implementación de la pradera y manejo previo de los animales.....	18
4.3.2 Comportamiento en pastoreo.....	20
4.3.3 Evaluación de canales.....	21
4.4 Análisis de resultados.....	23
V RESULTADOS y DISCUSION.....	25
5.1 Composición nutricia de la pradera.....	25
5.2 Comportamiento productivo de los cabritos alimentados en pradera.....	26
5.3 Hábitos en pastoreo.....	28

5.4 Rendimiento y calidad de las canales.....	31
VI CONCLUSIONES.....	34
VII LITERATURA CITADA.....	36
VIII ANEXOS.....	49

INDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Estimación de la conversión alimenticia de cabritos Alpino Francés y Alpinos x Boer en pradera, tomando en cuenta la ganancia diaria de peso y el consumo de materia seca.....	51
Cuadro 2. Rendimiento de las canales de cabritos Alpino Francés y Alpinos x Boer alimentados en pastoreo.....	52
Cuadro 3. Medidas objetivas de las canales de cabritos Alpino Francés y Alpinos x Boer.....	53
Cuadro 4. Disección de las canales de cabritos Alpino Francés y Alpinos x Boer.....	54
Cuadro 5. Porcentaje de músculo, hueso, grasa y otros tejidos por pieza de las canales de cabritos.....	55

INDICE DE FIGURAS

	Páginas
Figura 1. Producción de materia seca en 9920 m ² , composición de la pradera y consumo mensual de materia seca de 32 cabritos Alpinos y Alpinos Boer.....	56
Figura 2. Porcentajes de digestibilidad y proteína de la pradera y crecimiento de peso vivo en kg de cabritos Alpinos y Alpinos x Boer.....	57
Figura 3. Determinación de la digestibilidad <i>in vitro</i> , fibra detergente ácida (FDA), fibra detergente neutro (FDN), proteína de la pradera y el consumo de materia seca de los cabritos.....	58
Figura 4. Curva de producción de materia seca y temperaturas máximas y mínimas durante el periodo de pastoreo.....	59
Figura 5. Curva de producción de materia seca y precipitación pluvial durante el periodo de pastoreo.....	60
Figura 6. Comportamiento del peso vivo en cabritos Alpino Francés y Alpinos x Boer bajo condiciones de pastoreo.....	61
Figura 7. Determinaciones climatológicas (lluvia y temperatura) y comportamiento del peso vivo de cabritos Alpino y alpinos x Boer.....	62
Figura 8. Hábitos alimenticios de cabritos Alpino Francés puros y Alpino Francés ³ / ₄ Boer ¹ / ₄	63
Figura 9. Hábitos alimenticios de cabritos en praderas por turnos de observación.	64

	Página
Figura 10. Hábitos alimenticios de cabritos en praderas por periodos de observación	65
Figura 11. Frecuencia de mordidas por minuto de cabritos Alpino Francés y Alpino ^{3/4} -Boer ^{1/4} bajo condiciones de pastoreo.....	66
Figura 12. Frecuencia de mordidas de cabritos en pastoreo por turnos de observación.....	67
Figura 13. Frecuencia de mordidas por minuto de cabritos por periodo de pastoreo.....	68
Figura 14. Porcentaje de cabritos que bebían por turno de observación.....	69
Figura 15. Porcentaje de cabritos que bebían por periodo de observación....	70

RESUMEN

TRUJILLO GARCÍA ABEL MANUEL. Comportamiento productivo de cabritos Alpino Francés y cruza de Alpinos con Boer bajo condiciones de pastoreo. (Bajo la asesoría de: MVZ MC Francisco Castrejón Pineda; MVZ PhD María de la Salud Rubio Lozano y MVZ Andrés Ernesto Ducoing Watty).

Con la finalidad de evaluar la introducción de 25% de genotipo Boer sobre las características productivas y de modificación en los hábitos alimenticios de cabritos Alpino Francés en pastoreo con praderas introducidas de Rye grass-Tréboles, se compararon 7 hembras y 9 machos Alpino Francés (AF) y 9 hembras, 7 machos Alpino Francés³/₄-Boer¹/₄ (AB), de los 2 a los 8 meses de edad, en un diseño completamente al azar. Los cabritos permanecieron 12 horas en pastoreo y durante la noche se alojaron en corrales disponiendo de sales minerales y agua *ad libitum*. Los machos fueron castrados cuando cumplieron 30 días de edad. Los animales se pesaron cada 14 días y se determinó la ganancia diaria de peso (GDP); el consumo de materia seca (CMS) se determinó por la diferencia de forraje (MS) presente antes y después del pastoreo, con los resultados del grupo se estimó el CMS animal/día. La conversión alimenticia (CA) se estimó como el cociente CMS/GDP. Durante el tiempo en pastoreo se determinaron los hábitos alimenticios mediante observación directa. Al finalizar los 6 meses de pastoreo, los animales fueron pesados en vivo, se sacrificaron, se determinó el peso de la canal caliente (PCC), peso de la canal fría (PCF), rendimiento en matadero (RM) y rendimiento verdadero (RV), así como diversas medidas objetivas sobre las canales, posteriormente se dividió la canal y con el lado izquierdo se hicieron disecciones para obtener el porcentaje de músculo, hueso, grasa y otros tejidos de cada media canal. Los resultados se analizaron de acuerdo a un modelo lineal teniendo como variables independientes sexo y genotipo y como covariable el peso de los animales a la entrada en el estudio. Los datos de comportamiento alimenticio también se analizaron mediante un modelo lineal teniendo como variables independientes sexo, genotipo, turno de pastoreo y periodo de estudio. La GDP, CMS, CA, RM, RV, PCC, PCF fue similar ($P>0.05$) en ambos sexos y genotipo, solamente en el ojo de la chuleta de los cabritos AB se encontró diferencia significativa ($P<0.05$) con respecto a los cabritos AF. Hubo una tendencia de mayor GDP en AB 76.6 ± 4.6 g comparada con AF 66.1 ± 7.1 g; el CMS promedio fue 896.4 g/d en AF y 935.5g/d en AB; la CA fue de 19.4 y 17.6kg en AF y AB respectivamente. El peso vivo al sacrificio en AF fue 18.7 ± 3.7 kg y en AB 19.8 ± 4.9 kg; El PCC en el mismo orden fue 7.7 ± 1.5 kg y 8.3 ± 1.6 kg; el PCF fue 7.3 ± 1.4 kg y 7.9 ± 1.5 kg, respectivamente. El RM fue $41.3 \pm 3.0\%$ y $41.6 \pm 2.8\%$, el RV fue $39.1 \pm 3.8\%$ y $40.0 \pm 3.2\%$, consecutivamente. Para los hábitos alimenticios no se encontró diferencia significativa entre los grupos ($P>0.05$) para ninguno de los tiempos evaluados, frecuencia de mordida y ocurrencias de bebidas. Se concluye que la cruce Alpino Francés³/₄ con Boer¹/₄ en pastoreo bajo las condiciones del estudio, presenta hábitos de pastoreo y un comportamiento productivo similar al de la raza Alpino Francés puro.

Palabras clave: cabras, Alpino Francés, Boer, canales, pastoreo, hábitos alimenticios, comportamiento productivo.

SUMMARY

TRUJILLO GARCÍA ABEL MANUEL. Productive performance of Alpine French and Alpine with Boer crosses breed under grazing conditions.

The influence of 25% Boer genotype over the productive characteristics and grazing behaviour changes in mixed meadows (Rye grass-clover) was evaluated. Seven females and 9 males Alpine (A) and 9 females and 7 males Alpine^{3/4}-Boer^{1/4} (AB), 2-8 months age were used in a completely randomized desing. The kids remain grazing 12 hours and they were kept overnight into pens, with mineral and water *ad libitum*. Males were castrated at 30 days of age. Daily weight gain (DWG) was determined each 14 days weighing the kids. Dry matter intake (DMI) was calculated by difference in amount of dry matter before and after grazing. The data obtained were used to estimate DMI/animal/day. Food conversion (FC) was estimated dividing DMI by DWG. Kids grazing behaviour was determined by direct observation After 6 months of grazing, animals were weighted alive, then slaughtered and hot carcass weight (HCW), cold carcass weight (CCW), abattoir yiel (ABY) and actual yield (AY) were recorded, as well as several measures over carcasses. Subsequently, carcasses were divided and percent of muscle, bone, fat and other tissues were obtained from left sides of each carcass. A linear model was used to analyse the data having as independent variables sex, genotype, grazing shift and study period. DWG, DMI, FC, ABY, AY, HCW and CCW were not statistically different ($P>0.05$) for both sex and genotype. Only significative differences were found for ribeye between groups ($P<0.05$). A higher DWG was observed in AB groups (76.6 ± 4.6 g) compared with A (66.1 ± 7.1 g); average DMI was 896.4g/d (A) and 935.5g/d (AB); FC was 19.4kg (A) and 17.6 kg (AB). The weight before slaughter was 18.7 ± 3.7 kg (A) and 19.8 ± 4.9 kg (AB). HCW was 7.8 ± 1.5 kg (A) and 8.3 ± 1.5 kg (AB); CCW was 7.3 ± 1.4 kg (A) and 7.9 ± 1.5 kg (AB); ABY was $41.3 \pm 3.0\%$ (A) and $41.6 \pm 2.8\%$ (AB); AY was $39.1 \pm 3.8\%$ (A) and $40.0 \pm 3.2\%$ (AB). There were not significative difference ($P>0.05$) for grazing behaviour between groups. From the above data, it was concluded that does not exist differences in grazing behaviour and productive characteristics between both groups studied.

Keys words: goats, Alpine, Boer, carcass, grazing behaviour, productive performance.

I. INTRODUCCIÓN.

La caprinocultura a nivel mundial se ha desarrollado paralelamente a la historia de la humanidad y actualmente existen aproximadamente 526 millones de cabras en el mundo (Ducoing, 1986).

Hoy en día la población caprina se distribuye a nivel mundial en una franja comprendida entre los trópicos de cáncer y capricornio, en donde concluyen, la mayor parte de las zonas áridas y semiáridas y la gran cantidad de países subdesarrollados, que coincidentemente poseen el mayor número de cabras con niveles de producción mínimos, en comparación con los países desarrollados como Francia y Estados Unidos, donde a pesar de tener poblaciones caprinas bajas, han logrado gran productividad en esta especie (Casas, 1984; Ducoing, 1986; Juárez *et al.*, 1980).

A nivel mundial México ocupa el décimo séptimo lugar, compitiendo únicamente con Brasil en América Latina, con una población de 7 millones de cabezas en 1992 (Instituto nacional de estadística, geografía e informática (INEGI), 1996).

El ganado caprino, a pesar del importante papel que ha ocupado en el desarrollo de las civilizaciones, ha sido relegado y destinado hacia zonas de escasa capacidad vegetativa y su aprovechamiento se ha llevado en forma extensiva. En estas condiciones ha desarrollado gran capacidad de supervivencia y selectividad alimenticia, ante el aporte vegetativo que se le ofrece, y por ello ha sido culpado del deterioro ecológico debido al pastoreo irracional en tales lugares y en sistemas que muchas veces combinan con ovinos y bovinos (Calderas, 1984; Casas, 1984).

En México la ganadería es la actividad rural más productiva, puesto que sus productos son la base para el desarrollo de diversas empresas nacionales. La caprinocultura tiene un papel importante, por la mayor capacidad de adaptación de las cabras a condiciones ambientales y por los productos que se obtienen de ellas, las cuales son de amplio consumo por los mexicanos, observándose un mercado regionalizado para los mismos. México cuenta con zonas marginadas donde la caprinocultura se encuentra presente como único aporte de carne y leche, siendo de vital importancia el apoyo e impulso a la caprinocultura en éstas zonas mediante evaluaciones sanitarias, productivas, ecológicas y económicas y desarrollo

de tecnologías fundamentadas, como la introducción de nuevas razas o mejoramiento genéticas por ejemplo, para favorecer y mejorar la calidad de vida de esas comunidades desprotegidas (Trujillo, 1995).

La carne de caprino es consumida en México en gran diversidad de platillos, que se preparan durante alguna festividad o se consumen en restaurantes especializados, como el cabrito o la birria. Muchos caprinos machos son utilizados para platillo de cabrito, alcanzando precios con mayor valor agregado que los "cortes especializados" de bovino. Los cabritos son sacrificados antes de ser destetados y el precio que tienen a pie de granja, se basa en el tipo de parto del que proviene (sencillo, gemelar o triple), pero el precio es bajo y redituable sólo cuando se tiene a las madres en pastoreo extensivo. En granjas lecheras los machos y las hembras que no van a formar parte de la recria son un problema para el productor, porque consumen leche que podría ser utilizada para la elaboración de productos lácteos, por lo que el productor intenta sacarlos al mercado lo más rápido posible, recibiendo precios bajos. El consumo de cabrito es característico en el norte y en la capital de la República, mientras que el consumo del animal adulto es más frecuente en el centro y sur. En los estados que comprenden estas regiones solamente se comercializan animales adultos, machos y hembras, generalmente criollos con un peso de 25 a 30 kg al momento del sacrificio y son animales que provienen del pastoreo (Izquierdo, 1990).

A pesar de que esta rama de la producción pecuaria en México tiene una fuerte demanda, como lo indica su tasa de extracción, la cual se estima en 30%, que supone alrededor de 2.5 millones de cabezas sacrificadas por año y un aporte de casi 2.5 kg de carne por animal en el mismo periodo, no se ha tenido un acercamiento a los avances tecnológicos por parte de los productores y los especialistas en caprinos han encaminado más sus esfuerzos a la industria lechera (Ducoing, 1986; Izquierdo, 1990). Uno de los pocos esfuerzos realizados para incrementar la productividad de las granjas productoras de carne caprina, ha sido la introducción a nuestro país del grupo genético Boer. La importación de estos animales fue realizada por algunos gobiernos de los estados y algunas universidades (Trujillo, 1995). Esta cabra es originaria de Sudáfrica y es la única raza caprina especializada en la producción de carne (Neill, 1994).

Debido a que esta raza es de reciente introducción en México, es necesario evaluar su eficiencia bajo diferentes condiciones de producción en nuestro país, antes de difundir este material genético entre los caprinocultores, ya que de lo contrario se podrían incurrir en los mismos errores del pasado, en que se diseminó material genético sin constatar que este fuera realmente productivo bajo condiciones del país, ocasionando un retraso en la producción en lugar de favorecerla (Gibb *et al.*, 1993).

Actualmente se conocen algunos parámetros productivos de esta raza, sin embargo estos han sido tomados de granjas bajo condiciones diferentes a las que se presentan en las granjas comerciales de México, sobre todo no se han hecho evaluaciones del comportamiento en pastoreo y mucho menos un análisis de la calidad y rendimiento cárnico (Izquierdo, 1990; Phelps *et al.*, 1992).

El consumo de carne caprina en México es principalmente en forma de cabrito (animales de 45 días de edad), o bien, en carne de animales desarrollados, pero en ninguno de los dos casos se han realizado evaluaciones de productividad.

Debido a que en México se cuenta con un número reducido de animales de raza Boer, se pretende utilizar cruza de razas de cabras nacionales con este grupo, con el fin de realizar las evaluaciones productivas.

La crusa terminal con raza paterna Boer en granjas lecheras, puede ser una alternativa para dar un valor agregado a estos sistemas de producción, y servir de estímulo para crear granjas engordadoras de caprinos.

1.1 Antecedentes

1.1.1 Situación actual de la caprinocultura en México

En México, la población caprina ha sufrido una reducción del 25.1% en los últimos 21 años (INEGI, 1996), siendo en 1970, 9,191,655 cabezas y 6,882,767 caprinos en 1991. El consumo de productos de origen caprino se ha mantenido, tanto en lo que respecta a leche y sus derivados como a la carne de esta especie (Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, 1984), lo cual implica que con el aumento de la población en México se ha tenido que importar estos tipos de alimentos y sobre todo canales de cabras. Esta reducción en el inventario caprino también se debe a que en los últimos años se han creado granjas

tecnificadas para la producción de leche (INEGI, 1996), dando con esto una mayor producción de leche con un menor número de animales.

Aunque en el mundo se producen alrededor de 2 millones de toneladas de carne de origen caprino (Kiko, 1998)¹, no se tienen granjas controladas para este fin. Normalmente la carne de cabra proviene de animales que pastan sobre agostaderos naturales en climas áridos o semiáridos, con bajos o nulos controles productivos y sanitarios, provocando con esto que no se de una adecuada comercialización de este producto a nivel internacional (Kiko, 1998).

En México la producción de carne de cabra presenta características similares a las que se dan a nivel mundial, ya que el 71.7% de las cabras se encuentran en tierras ejidales con escasos controles productivos y principalmente bajo condiciones de subsistencia (González, 1996a). La participación del valor de la producción caprina dentro del valor total de producción pecuaria nacional en 1996 fue de tan solo 1.28% (Confederación Nacional Ganadera, CNG, 1997; INEGI, 1996; Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, SAGAR, 1996).

En algunos Estados de la República Mexicana donde la caprinocultura es una actividad económicamente importante, el gobierno ha tratado de impulsar este sector, con el fin de evitar la degradación de los ecosistemas debido al uso inadecuado de estos. En este proceso, la manipulación genética de las poblaciones juega un papel primordial, con el fin de aprovechar las cualidades de los caprinos para generar sistemas de producción más adecuados y sostenibles, tanto desde el punto de vista ecológico como económico (González, 1996b; Maqueda *et al.*, 1996). Sin embargo, la introducción de material genético exótico, se ha venido utilizando como única herramienta de mejoramiento genético en México sin un análisis serio acerca de sus posibles limitaciones tanto técnicas como económicas (Montaldo y Valencia, 1992).

La demanda de productos de origen caprino ha ido en aumento en los últimos años debido en parte al crecimiento de la población y en parte a que han cambiado las tendencias en la alimentación, buscando mayor cantidad de nutrientes y menor cantidad de grasa, pues los caprinos presentan un 40% menor de grasa que los pollos, abriendo con esto un mercado

para los consumidores con conciencia en la salud alimenticia (Kiko, 1998). Históricamente los países en desarrollo se han caracterizado por consumir carne de cabra, mientras que en los países desarrollados el consumo de esta carne era bajo, pero debido a la baja deposición de grasa intramuscular, se han empezado a cambiar los hábitos de consumo y con esto se ha estimulado tanto la importación como la producción de carne de caprinos en países como Estados Unidos y Canadá (Glimp, 1995; Rodríguez, 1995).

1.1.2 Sistemas de producción

De la población caprina mundial, entre el 80 y 90% se producen bajo sistemas extensivos (Robledo *et al.*, 1990), es decir bajo condiciones de pastoreo no controlado. El aumento de la productividad en tales condiciones se ha tornado crítico, por lo que se han intentado realizar cambios en los métodos de pastoreo, con el fin de lograr un equilibrio entre la producción forrajera y las necesidades nutricias de las cabras (Nicol, 1987). El manejo en sistemas extensivos, además de ser poco productivo, ha ocasionado graves problemas de erosión de tierras debido al sobrepastoreo (Aucamp y Du Toit, 1972); este sistema de producción no se ha visto como un programa de aprovechamiento en las granjas, en donde se debe buscar poder determinar eficientemente su potencial de producción desde el punto de vista animal y vegetal (Escobar, 1995). Para lograr un equilibrio entre el recurso vegetal y el animal, es necesario tomar en cuenta a las especies de plantas, su crecimiento, producción de materia seca y de nutrientes por un área determinada, topografía del terreno, clima, agujajes y área total para el pastoreo (Escobar, 1995; Mannelje, 1995) como los requerimientos nutricionales por cada etapa productiva de los animales, comportamiento en pastoreo, índices productivos y condición sanitaria de los animales (Hodgson, 1990; Holmes y Wilson, 1984; Van Niekerk y Casey, 1988), que impiden, que el productor con escasos recursos tanto económicos como educacionales pueda manejar adecuadamente en su granja, propiciando con esto, tanto un deterioro ecológico como una mala productividad de su rebaño. Estos sistemas extensivos de producción son destinados básicamente para la producción de carne (Van Niekerk y Casey, 1988; Roussetot, 1995).

¹ Teh TH. Meat goats. Kiko@inreach.com 1998

Existen otros sistemas de alimentación donde la producción de carne y leche caprina son utilizados como una fuente de ingresos, en ellos los animales son alimentados con pastos y suplementados con granos en corrales, logrando con esto, beneficios en productos que no se lograrían con el pastoreo (Cabello *et al.*, 1992). El porcentaje de animales que se encuentran en estos esquemas es mínimo, ya que la suplementación implica una erogación por parte del productor, además de incrementar las necesidades de corrales y de mano de obra (Aucamp y Du Toit, 1972; Rousselot, 1995).

En mucho menor número se presentan los sistemas de producción bajo estabulación total, en los cuales, los caprinos son alimentados en pesebres con forrajes de corte, ensilados, henos, subproductos agroindustriales y granos; estas granjas están dedicadas a la producción de leche en países industrializados. Hay pocos casos de granjas bajo este sistema que se dedican a la producción de carne de manera intensiva (Davis y Duke, 1995; Rousselot, 1995).

1.1.3 La raza Boer

Dentro de las políticas que sigue el gobierno mexicano para ayudar a productores de zonas marginadas está la de estimular la caprinocultura, ya que normalmente las personas de éstas regiones tienen cabras, esto debido a que los caprinos gracias a su adaptabilidad a este tipo de zonas son capaces de producir alimento para consumo humano (González, 1996b; Maqueda *et al.*, 1996). Dentro de las herramientas que han elegido para impulsar esta rama pecuaria, se encuentra la introducción del genotipo Boer. Esta raza es originaria de Sudáfrica, la cual resultó de la cruce de animales nativos de ese país con cabras europeas como la Anglo Nubia y la Saanen. Se caracteriza por ser un animal especializado en la producción de carne, tener una rápida adaptación a climas adversos como los desérticos o los de montañas nevadas (Barry y Godke, 1998²; Casey y Van Niekerk, 1988; Sidibe y Steinbach, 1982). Estos animales han despertado un gran interés tanto en México como en otros países, la mayoría de las cabras Boer que se encuentran en México provienen de Nueva Zelanda y Canadá (González, 1996b; Maqueda *et al.*, 1996; Neill, 1994). También

² Barry DM, Godke RA. The boer goat. The potential for cross breeding.
[Http://www.boergoats.com/Godke.html](http://www.boergoats.com/Godke.html) 8/06/98

existen reportes de su alta prolificidad (entre 1.8 y 2 cabritos por parto), así como por ser cabras con buena adaptación al pastoreo ya que consumen gran diversidad de plantas, pastos, arbustos; tienen bajos requerimientos de agua y mayor resistencia a infestaciones parasitarias y otras enfermedades que son comunes a las que presentan los ovinos (Casey y Van Niekerk, 1988). El crecimiento que presentan los cabritos de esta raza durante la lactancia es de 227 g/día, en promedio, en lactancias de 30 días (Naude y Hofmeyer, 1981), comparados con los reportados con alpinas (220 g/día en promedio) en el mismo periodo (Fehr y Sauvant, 1976; García, 1993; Olvera, 1996), lo que muestra que no existen diferencias en el peso ganado por los cabritos durante la lactancia entre esta raza productora de carne y los animales especializados para la producción de leche.

En las ganancias de peso de los caprinos (posteriores al destete), hay gran variabilidad ya que depende de la alimentación y las condiciones climáticas en las cuales se desarrollan. Los caprinos Boer, bajo condiciones exclusivamente de pastoreo en praderas alcanzaron ganancias diarias de peso de 74 g para los machos y 46 g para las hembras en un periodo de 6 meses (Neill, 1994), en tanto que Warmington (1994) reportó ganancias diarias de peso de 200 g con animales de la misma raza con alimentación a base de concentrados *ad libitum*. En cabras Alpino Francés se han registrado ganancias de peso de 206 a 225 g diarios en cabras destetadas a los 21 días y alimentadas con heno de alfalfa y concentrado *ad libitum* durante 6 meses (Fehr y Sauvant, 1976). Chawla *et al.*, (1984) obtuvieron ganancias de peso de 97 y 59 g por día para machos y hembras respectivamente, en cabras Alpinas alimentadas en corrales de engorda con una edad entre los 4 y los 6 meses; cuando estas tuvieron 24 a 30 meses de vida, las ganancias de peso diario fueron de 56 g para los machos y 41 g para las hembras, bajo las mismas condiciones de alimentación. Aunque aparentemente los animales de la raza Boer tienen mejor comportamiento productivo posterior al destete, aun no se han encontrado informes bibliográficos.

Algunos estados de la República Mexicana como Nuevo León y San Luis Potosí y la Universidad Nacional Autónoma de México cuentan ya con animales de la raza Boer, obtenidos tanto por compra de sementales en pie, traídos de Canadá, como por compra de embriones provenientes de Nueva Zelanda (González, 1996a; González, 1996b; Maqueda *et*

al., 1996), los cuales se han multiplicado y diseminado mediante prácticas de transferencia de embriones y montas en cabras nacionales. A pesar de este avance, aún el número de animales puros en nuestro país es escaso y no se han realizado las evaluaciones de comportamiento bajo nuestras condiciones climáticas y de producción (Trujillo, 1995). Debido a la escasa cantidad de animales, éstos alcanzan un alto costo por lo que se ha empezado a evaluar la cruce de Boer con otros genotipos caprinos en diferentes partes del mundo y bajo diferentes sistemas de producción (Blackburn, 1995; Davis y Duke, 1995; Gibb, 1993), con el fin de evaluar su comportamiento productivo así como el rendimiento en canal y la composición de ésta. Los trabajos anteriores si bien no marcan diferencias contundentes en cuanto a la mejoría que produce la raza Boer con respecto a otros genotipos que se destinan a la producción de carne, sí es claro que esta raza marca una diferencia de conformación, productividad y adaptación a diferentes sistemas de alimentación con respecto a otras razas no especializadas o bien con características de doble propósito (leche y carne o pelo y carne) (Colomer-Rocher *et al.*, 1992; Gallo *et al.*, 1992; Hogg *et al.*, 1992; McGregor, 1990; Ruvuna *et al.*, 1992; Stanford *et al.*, 1995).

1.1.4 Comportamiento del caprino durante la alimentación

Se le ha atribuido al caprino una gran diversidad de comportamientos relacionados con su alimentación, desde algunos muy fundamentados hasta otros sin ninguna base científica, lo que ha provocado que a esta especie se le clasifique como un animal depredador de los terrenos de pastoreo y no como una pieza más a interactuar dentro de los sistemas de producción y los ecosistemas naturales (Aucamp, 1979; Escobar, 1995). Gran parte de la adaptabilidad que presenta esta especie a condiciones desfavorables, se debe a los patrones de comportamiento alimenticio que presenta durante las diferentes épocas del año (Kronberg *et al.*, 1997) y al hecho de que se clasifica como un consumidor intermediario, el cual es capaz de consumir tanto forraje tierno de los rebrotes con un mayor contenido de nutrientes, como forrajes altos en fibra y adaptar su aparato digestivo a cualesquiera de estas condiciones (Van Soest, 1982).

La importancia de conocer los hábitos de pastoreo y su comportamiento en determinado ambiente ecológico y época del año, se basa en la obtención de datos con el fin

de diseñar sistemas de producción eficientes y con mejores prácticas de manejo tanto de los agostaderos como de los animales (Robledo *et al.*, 1990), esto es muy importante cuando existen evidencias de que los terrenos donde pastan los caprinos son pobres y el inadecuado manejo de ellos provoca que los suelos se erosionen.

El hecho de que los caprinos puedan presentar la posición bípeda con el fin de acceder a estratos vegetales altos, les da cierta ventaja sobre otros rumiantes que no presentan este comportamiento, asimismo les confiere la habilidad para seleccionar el forraje adecuado para su mantenimiento, según la época del año en la que se encuentren (Aucamp, 1979; Domingue *et al.*, 1991; Fedele *et al.*, 1993; Papachristou *et al.*, 1993; Robledo *et al.*, 1990). Los estudios de comportamiento alimenticio realizados son sumamente complicados, por lo que se ha tomado como modelo la alimentación bajo condiciones de estabulación (Domingue *et al.*, 1991; Fedele *et al.*, 1993; Papachristou *et al.*, 1993; Robledo *et al.*, 1990), normalmente los estudios en pastoreo se realizan con animales fistulizados a nivel de esófago o de rumen, modificando de cierta manera el comportamiento de los animales. Los estudios de observación directa de los animales intactos se han dado de manera aislada, sin embargo, han arrojado datos interesantes en cuanto a la selectividad que presentan los caprinos y al consumo de materia seca (Aucamp, 1979; Domingue *et al.*, 1991; Peinado *et al.*, 1992), cambiando radicalmente la idea de que son animales depredadores de los ecosistemas.

Se ha podido comprobar que los caprinos son capaces de comportarse de manera similar a los ovinos, cuando tienen la oportunidad de pastar sobre praderas introducidas (Casey y Van Niekerk, 1988), y cuando pastorean sobre agostaderos naturales consumen de igual manera tanto gramíneas como arbustos (Aucamp, 1979; Lu, 1988). Estas características pueden ser modificadas por el tipo de pastoreo en el que se mantienen los animales, si es un pastoreo continuo o rotacional, o bien si los animales son suplementados con algún tipo de concentrado, la que modifica el hábito de pastoreo dependiendo de su composición nutricional (Aucamp, 1979; Clark *et al.*, 1982; Fedele *et al.*, 1993), asimismo el pastoreo mixto con otras especies animales, el número de cabezas por unidad de espacio, el estado fisiológico en el que se encuentran las cabras, su carga parasitaria y la época del año,

modifican los hábitos de pastoreo de los caprinos (Aucamp, 1979; Casey y Van Niekerk, 1988; Clark *et al.*, 1982; Domingue *et al.*, 1991; Fedele *et al.*, 1993; Inwood, 1992; Papachristou *et al.*, 1993; Robledo *et al.*, 1990). También, el genotipo del animal influye en los cambios de hábitos de pastoreo, por lo que se menciona que ciertas razas son más agresivas o eficientes en pastoreo que otras (Inwood, 1992; Laor, 1983), esto se ha podido comprobar en ovinos y bovinos. en las cabras hay pocos estudios que confirmen este fenómeno (Fedele *et al.*, 1993). Conocer y comprender todas estas variables y el grado de modificación que sufren en su comportamiento en pastoreo los caprinos, ayudaría a proporcionar las condiciones básicas para que el pastoreo en agostaderos naturales y pastizales, sea en forma sustentable y con esto se preserve el recurso forrajero dentro de las granjas caprinas (Batten, 1983; Fedele *et al.*, 1993). Estos conocimientos deben influir sobre la mentalidad del caprinocultor en sistemas mixtos o de pastoreo total, de tal forma que el productor de caprinos considere que hacer un uso o manejo racional redituará en una eficiencia productiva del rebaño, lo cual implica conocer más acerca de la fertilidad del suelo y el crecimiento del forraje (Hay *et al.*, 1998), y su meta deberá ser no solamente producir la mayor cantidad de leche o carne por hectárea, sino también producir el forraje necesario tanto en calidad como en cantidad para alimentar a sus animales durante las diferentes épocas del año (Hay *et al.*, 1998; Martínez, 1995).

1.1.5 Características de las canales caprinas

Las proteínas de origen animal juegan un papel importante en la dieta humana y en la mayoría de los países en desarrollo existe demanda por más y mejores alimentos. Al comparar la distribución de la población humana, animales de granja y las producciones de leche y carne de las regiones templadas (casi todas desarrolladas) y tropicales (casi todas en desarrollo), y la producción de las segundas es inferior a pesar de tener mayor cantidad de animales (Devendra y Owen, 1983; Food and Agriculture Organization FAO, 1985; Mannetje, 1995; Pope, 1987).

La producción de carne es la función más importante de las cabras en los trópicos. La carne de caprino es consumida en todos los países donde existen estos animales pero sobre todo en lugares como el sudeste asiático, Africa, India y Latinoamérica, donde es

preferida sobre otro tipo de carne (Casey y Van Niekerk, 1988; Devendra y Owen, 1983). La relativa importancia de la carne de cabra se asocia con la distribución que tienen estos animales a nivel mundial, en los trópicos y subtrópicos, especialmente en pequeñas granjas donde las cabras y borregas juegan un papel importante proporcionando carne y leche (FAO, 1985).

Actualmente, la demanda de carne de ganado caprino sobrepasa en exceso a la oferta con el relativo incremento de precio de este producto (Glimp, 1995; Rodríguez *et al.*, 1995). Esto se debe a diferentes factores, el más importante es la ineficacia de los sistemas de producción de carne y las elevadas tasas de extracción que provocan un exceso de sacrificios de cabras gestantes y de animales jóvenes (Devendra y Owen, 1983).

La población mundial de cabras se ha mantenido estable en los últimos 15 años, con aproximadamente 500 millones de cabras (Ducoing, 1986), de las cuales el 90% se encuentran en países en desarrollo. Actualmente, la producción mundial de carne de cabra oscila entre los 1.8 y 2 millones de toneladas anuales (Glimp, 1995; Tahir *et al.*, 1994). De este total, el 74% se produce en países tropicales, donde el continente africano aporta el 36% y Pakistán, India y Bangladesh un 34% (Devendra y Owen, 1983; Mannetje, 1995). En el caso de México en 1996, se reporta que se produjeron 45,900 toneladas (SAGAR, 1996), lo cual constituye el 2.26% de la producción mundial de carne caprina.

Dentro de las principales razas que utilizadas para consumo de carne, están la Jamunapari, Beetal, Barbari, Black Bengal, Anglonubia, Murciana Granadina y la Boer, la mayor parte de ellas de origen indio, debido a que la carne de cabra alcanza precios altos en este país, pues no se consume carne de bovinos y cerdos (Singh *et al.*, 1983) por criterios religiosos.

La mayor parte del mercado internacional de carne de cabra, produciéndose en estos mismos lugares, pero debido a su menor contenido de grasa, se ha incrementado de manera importante el consumo de carne de cabra en países desarrollados como los Estados Unidos, donde la demanda ha superado la oferta (Glimp, 1995).

La producción de carne caprina se genera en sistemas con gran diversidad de características alrededor del mundo, pero esta se puede englobar en tres diferentes tipos (Devendra y Owen, 1983; Warmington, 1994):

- Carne de cabrito (animales de 8-12 semanas de vida).
- Carne de animales jóvenes (1-2 años de edad).
- Carne de animales viejos (cabras adultas de 2-6 años de edad).

En la primera categoría, los cabritos son sacrificados aproximadamente entre las 8-12 semanas de vida con un peso de 6-8 kg. Este tipo de carne se consume principalmente en países de América Latina y el Caribe (Falcón, 1994; Gallo, 1992; Pijoan, 1994; Warmington, 1994). En la India, los cabritos son sacrificados al nacimiento con peso en pie de 3 a 4 kg (Devendra y Owen, 1983).

En la segunda categoría, probablemente la más común, las cabras, normalmente los machos castrados o enteros, son sacrificados al año de edad con pesos de 18-28 kg (Devendra y Owen, 1983; Falcón *et al.*, 1994; Ruvuna *et al.*, 1992; Waldron *et al.*, 1995).

El tercer grupo, generalmente, se clasifica por la edad de los animales, los cuales ya no son productivos en otros aspectos como lo son la leche o el pelo y son enviados como desecho y para su consumo como carne (Hogg, 1992; McGregor, 1990; Williams, 1987).

Dentro del análisis de la carne de cabra es necesario comprender los factores que afectan la canal, ya que es en esta parte del proceso de la industria de la carne donde se dan las condiciones para que la carne que es consumida tenga o no la calidad requerida (Devendra y Owen, 1983; McKeith, 1978; Warmington, 1994).

El rango de crecimiento y el rendimiento de la canal son influenciados por factores genéticos (peso vivo) y no genéticos, incluyendo la madurez del animal y su estado fisiológico así como la nutrición y el sexo (Fehr, 1976; Pinkerton, 1998³; Warmington, 1994). Los porcentajes de rendimiento en caprinos oscilan entre el 44% y 55% (Devendra y Owen, 1983; Van Niekerk y Casey, 1988; Warmington, 1994), llegándose a registrar rendimientos en machos adultos enteros de 56.2% (Owen y Norman, 1977). La importancia

³ Pinkerton F. Factors affecting goat carcass yield and quality. [Http://agweb.tamu.edu/sanangelo/ded/goatmeat/FACTORS.HTM](http://agweb.tamu.edu/sanangelo/ded/goatmeat/FACTORS.HTM) 10/06/98.

de conocer este parámetro consiste en que en diversos países se buscan diferentes pesos de canales, como lo es Grecia, donde prefieren canales de 10 kg, en Italia de 8 y en Malasia 10 kg, las cuales provienen de animales jóvenes de alrededor de 20 kg de peso vivo, mientras que otros como Japón, México y países del Caribe requieren canales más pesadas (15-25 kg) (Devendra y Owen, 1983; Falcón *et al.*, 1994; Ruvuna *et al.*, 1992; Warmington, 1994). En el caso particular de México y de la India, solicitan canales de 4-8 kg, además de la comercialización de canales más pesadas (Falcón *et al.*, 1994; Ruvuna *et al.*, 1992).

Además de conocer el rendimiento de las canales, es importante la calidad de las mismas, ya que el mercado internacional no solamente demanda canales, también busca carne en cortes y carne procesada en embutidos (Warmington, 1994). La calidad de la canal esta influenciada por varios factores:

- El porcentaje de músculo, grasa y hueso de la canal.
- La distribución de esos componentes dentro de la canal y en los cortes.
- Características organolépticas como lo son: sabor, textura, terneza, jugosidad, color y olor.

El valor potencial de una canal está determinado por estos tres aspectos, los cuales a su vez están influenciados por el genotipo del animal, el sexo, la condición corporal y la madurez al sacrificio, así como por aspectos de manejo pre y postsacrificio (Warmington, 1994).

Se han realizado varios estudios para determinar el porcentaje de músculo, grasa y hueso de las canales caprinas en diferentes genotipos, con animales castrados y enteros, por sexos, cuando se modifica la alimentación de los animales y a diferentes edades con el fin de determinar las características idóneas para obtener el mayor porcentaje de músculo en las canales caprinas (Biswas y Koul, 1989; Islam *et al.*, 1991; Pradhan *et al.*, 1995; Prasad *et al.*, 1992; Riley *et al.*, 1989); en dichos estudios se menciona que los porcentajes de los tres componentes dentro de la canal son:

- Músculo entre 50 y 71%
- Grasa entre 0 y 8%
- Hueso entre 24 y 48%

Ruvuna *et al.*, (1992) utilizaron cabritos cruzas de Toggenburg, Nubia, Galla y Africanas del Este, castrados y enteros, sacrificados a diferentes edades, y señalaron que la castración no afectó la composición de la canal, sólo incrementó el porcentaje de grasa sin ser significativo, mientras que las proporciones de músculo y grasa aumentaron conforme se incrementó el peso al sacrificio, disminuyendo la de hueso.

Colomer-Rocher *et al.*, (1992) evaluaron cabras Saanen tanto machos como hembras, sacrificadas a diferentes pesos, confirmando que la madurez influyó sobre la proporción de músculo, grasa y hueso de la canal, no así el efecto de raza donde sólo encontraron diferencias de composición en algunos cortes de la canal.

Hogg *et al.*, (1992) indicaron que el rendimiento de las canales de hembras Saanen x Angora es menor que la de machos castrados de la misma craza, ya que presentaron mayor proporción de grasa y menor porcentaje de músculo de la canal.

Tahir *et al.*, (1994) utilizaron cabritos de razas nativas iraquís, asegurando que la castración de los machos no afectó la proporción de los componentes de la canal, pero si se modificó por el peso al sacrificio, encontraron que cuando los animales se sacrificaron a 24.5 kg de peso en lugar de 18.5 kg, el músculo se incrementó de 60.5% a 67.1%, asimismo el porcentaje de grasa aumentó de 1.2 a 3.1 mientras que el hueso disminuyó de 38.3% a 29.8%, encontrando diferencia estadística en estas tres variables.

En la raza Boer, la cual se considera como la única especializada en la producción de carne, Casey *et al.*, (1982) realizaron estudios acerca de la composición y calidad de la canal, encontraron que las canales de Boer presentan mayor proporción de carne con respecto al hueso comparado con lo que presentaron los ovinos de raza Dorper, sin embargo Gibb *et al.*, (1993), evaluando cabras Saanen como raza materna y Boer como raza paterna y comparando a la vez con Saanen y Anglonubias puras, mencionaron que el rendimiento de las canales fue similar entre los diferentes tipos de animales y que al utilizar la craza con Boer y Saanen, se incrementó la proporción de grasa cuando los cabritos se sacrificaron a los 28 kg, y que esta misma proporción de grasa disminuyó cuando los animales fueron sacrificados a los 38 kg, en tanto que la Anglonubia presentó huesos más pesados con menor proporción de grasa subcutánea, lo cual tuvo un efecto detrimental tanto en el manejo de la

canal, como en el sabor de la carne (Nuñez *et al.*, 1982). Johnson *et al.*, (1995) indicaron que la raza tuvo un mínimo efecto sobre el rendimiento de la canal y sobre la composición de la misma, en un estudio donde utilizaron razas nativas de Florida, Anglonubias y cabras Españolas y sus cruzas.

En los estudios anteriormente mencionados todos los animales se mantuvieron bajo condiciones controladas de alimentación, ya fuera en pastoreo más suplementación o bajo condiciones de estabulación total, sin embargo, muy pocos estudios fueron efectuados en las condiciones en las cuales los caprinos productores de carne se desarrollan en México, que es bajo pastoreo extensivo o controlado. Por lo tanto resulta necesario seguir investigando con respecto a la calidad de las canales de caprinos bajo pastoreo con el fin de incrementar la rentabilidad de la industria cárnica caprina.

1.2 JUSTIFICACIÓN

Debido a lo anterior surge la necesidad de realizar este estudio con el fin de evaluar la raza Boer en cruza con Alpino Francés, comparándolo a la vez con cabras nacionales ya adaptadas al medio y bajo pastoreo, a fin de aproximar las condiciones del estudio con la realidad de las granjas caprinas nacionales.

II. OBJETIVOS

-Evaluar la ganancia diaria de peso, el rendimiento y calidad de la canal de cabritos de la crucea Boer con Alpino Francés y cabritos Alpino Francés puros, bajo condiciones de pastoreo.

-Determinar el comportamiento en pastoreo de los cabritos de la crucea Boer con Alpino Francés y cabritos Alpino Francés puros.

-Analizar si hay diferencias en el rendimiento de los animales que puedan ser explicadas por la estimación del consumo y calidad del forraje.

III. HIPÓTESIS

Los cabritos del genotipo $\frac{1}{4}$ Boer x $\frac{1}{4}$ Alpino Francés tienen mejor desarrollo productivo en términos de rendimiento, calidad de la canal y mejor adaptabilidad durante el pastoreo, que los cabritos de raza Alpino Francés a los seis meses de edad.

IV. MATERIAL Y MÉTODOS

4.1 Ubicación espacio-temporal:

Esta investigación se realizó en el Centro de Enseñanza Práctica, Investigación y Extensión (C.E.P.I.E.R.) de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia (F.M.V.Z.) de la Universidad Nacional Autónoma de México (U.N.A.M.) que se localiza en el km. 28.5 de la carretera federal México-Cuernavaca, San Miguel Topilejo, Delegación Tlalpan a una altitud de 2740 msnm, con un clima Cw (i) con precipitaciones pluviales que oscilan entre los 800 y 1200 mm anuales (García, 1988). El tiempo de desarrollo del estudio en el centro fue de 12 meses. Seis meses fueron necesarios para el establecimiento de la pradera, pastoreo y observaciones del comportamiento durante los cuales se midió la precipitación pluvial y la temperatura máxima y mínima diaria. Otros seis meses se utilizaron para realizar las disecciones de las canales.

4.2 Unidad experimental y criterios de inclusión:

Para el estudio se utilizaron 32 cabritos (7 machos y 9 hembras $\frac{1}{4}$ Boer x $\frac{3}{4}$ Alpino Francés y 9 machos y 7 hembras Alpino Francés), nacidos de cabras Alpino Francés del mencionado centro, las cuales fueron sincronizadas con acetato de fluorogestona (Saharrea, 1996) e inseminadas con machos Alpinos (18 cabras) y otras 18 cabras con semen de machos Boer-Alpino.

4.3 Desarrollo:

4.3.1 Implementación de la pradera y manejo previo de los animales

Se implementó una pradera mixta en las instalaciones del CEPIER en 9929 m², a base de gramíneas (*Lolium perenne* 46%, *Lolium multiflorum* 20%, *Dactylis glomerata* 13%) y leguminosas (*Trifolium repens* 13%, *Trifolium pratense* 8%), en la cual se midió el rendimiento forrajero mensual, mediante jaulas de exclusión (Nicol, 1987). Se realizaron observaciones de la pradera para determinar su cobertura, frecuencia y densidad de plantas durante el desarrollo del estudio (Woolfolk, 1975).

Se atendieron los partos con el fin de observar distocias, pesar e identificar a los cabritos, asimismo se verificó que los cabritos mamaran calostro; una vez atendido el parto los cabritos se quedaron con sus madres hasta que triplicaron su peso al nacimiento (aproximadamente dos meses), al destete se les aplicó vitaminas liposolubles por vía oral y se desparasitaron contra parásitos del género *Eimeria* (Tacher, 1995). Para llevar a cabo el destete se acondicionaron a permanecer en la pradera del CEPIER, pastando junto con sus madres por periodos de tiempo mayores después de los 30 días de edad (Holmes, 1987). A los 8-10 días de nacidos se castraron los machos utilizando un burdizo, mediante la técnica abierta (Gibb, 1993) con el fin de evitar el cortejo sexual a los 4-6 meses de edad.

Ya destetados y adaptados en la pradera, los cabritos pastaron juntos en los mismos potreros mediante el método rotacional de alta densidad (Jones *et al.*, 1996). Los cabritos fueron manejados en la pradera con la utilización de cerco eléctrico, durante 6 meses, de agosto de 1997 a enero de 1998, de las 7:00 am a las 19:00 hr. Por la noche por condiciones de seguridad se alojaron en corrales. En la pradera, siempre contaron con agua a libre acceso en bebederos portátiles de plástico, y en los corrales se les suministraron sales minerales y agua *ad libitum* (Sánchez del Río, 1995).

Se registró la ganancia diaria de peso cada 15 días. Se estimó el consumo de forraje, midiendo el forraje disponible en la pradera antes y después del pastoreo por el método del metro cuadrado (Marten, 1989; Woolfolk, 1975). Además, en las muestras de forraje obtenidas cada 15 días, se realizaron análisis de materia seca, proteína cruda, fibra detergente ácida, fibra detergente neutro y digestibilidad de la materia seca (A.O.A.C., 1984; Van Soest, 1967; Waldern, 1971) en el Departamento de Nutrición Animal de la F.M.V.Z. U.N.A.M.

Se realizaron colecciones de heces mensualmente tomando una muestra directamente del ano de los animales al regresar por la tarde de la pradera, con el fin de realizar un examen coprológico y determinar la carga parasitaria de los animales (Tacher *et al.*, 1995).

4.3.2 Comportamiento en pastoreo

Para evaluar el comportamiento en pastoreo se realizó una adaptación al método descrito por Inwood *et al.*, (1992) en donde se seleccionaron al azar 3 cabritos de cada grupo genético y sexo (3 machos y 3 hembras alpino francés y 3 machos y 3 hembras alpino x boer), los cuales fueron divididos en tres turnos por día y observados durante 3 días consecutivos: Turno I: 7:00 - 9:00 hr, Turno II: 12:00 - 14:00 hr y Turno III: 17:00 - 19:00 hr. En cada turno se observó a un animal de cada raza y sexo durante 30 minutos:

METODO DE OBSERVACION DE CABRITOS EN PASTOREO.

Turno	DIA					
	DIA1	DIA2	DIA3	DIA4	DIA5	DIA6
	-CMA1	-CMA 9	-CMA 5	-CHA13	-CHA21	-CHA 17
	-CHBA2	-CHBA10	-CHBA 6	-CMA 14	-CMA22	-CMA 18
	-CMA3	-CMA11	-CMA 7	-CHBA15	-CHBA23	-CHBA 19
	-CHA4	-CHA12	-CHA 8	-CMA 16	-CMA24	-CMA 20
	-CMA5	-CMA1	-CMA9	-CHA17	-CHA13	-CHA21
	-CHBA6	-CHBA2	-CHBA 10	-CMA 18	-CMA 14	-CMA22
	-CMA7	-CMA3	-CMA11	-CHBA19	-CHBA15	-CHBA23
	-CHA8	-CHA4	-CHA12	-CMA20	-CMA16	-CMA24
	-CMA9	-CMA5	-CMA1	-CHA21	-CHA17	-CHA13
	-CHBA10	-CHBA6	-CHBA2	-CMA22	-CMA18	-CMA14
	-CMA11	-CMA7	-CMA3	-CHBA23	-CHBA19	-CHBA15
	-CHA12	-CHA8	-CHA4	-CMA24	-CMA20	-CMA16

CMA= Cabrito Macho Boer x Alpino CHBA= Cabrito Hembra Boer x Alpino

CMA= Cabrito Macho Alpino

CHA= Cabrito Hembra Alpino

El número representa a un animal diferente

Los cabritos que fueron observados el primer día durante el turno I, se observaron el día 2 durante el turno II y el día 3 en el turno III. De la misma manera los cabritos que se observaron el primer día en el turno II, fueron observados el día 2 en el turno III y en el día 3 se observaron en el turno I, mientras que los cabritos del turno III del primer día fueron observados en el turno I el día 2 y en el turno II del día 3. Esta rotación fue determinada con

el fin de observar a un mismo cabrito durante los tres turnos por día y poder detectar las posibles diferencias por turno. Al terminar los primeros 3 días de observación se tomó otro grupo de cabritos (3 de cada grupo genético y sexo) con el propósito de realizar una repetición de las observaciones. Durante este tiempo se registraron las actividades del comportamiento animal que se incluyen en el etograma mostrado en el Anexo 1. (Alarcón, 1993; Gutiérrez, 1993). En esta hoja se registró la identificación del cabrito, grupo genético, sexo, hora de inicio y hora de término de la observación y la duración de las actividades realizadas por el animal y otras observaciones que se consideraron pertinentes. A la serie de observaciones durante seis días se le denominó periodo, los cuales se realizaron de la siguiente manera:

- Periodo 1: del 18 al 23 de agosto de 1997.
- Periodo 2: del 22 al 27 de septiembre de 1997.
- Periodo 3: del 13 al 18 de octubre de 1997.
- Periodo 4: del 10 al 15 de noviembre de 1997.
- Periodo 5: del 15 al 20 de diciembre de 1997.
- Periodo 6: del 12 al 17 de enero de 1998.

Durante los seis meses de estudio en las praderas, se registraron las enfermedades sufridas por los animales, días de presentación y tratamientos, así como la precipitación pluvial y la temperatura máxima y mínima diaria.

4.3.3 Evaluación de los canales

Una vez transcurridos los seis meses de pastoreo, todos los cabritos fueron sacrificados en el taller de cárnicos de la Facultad de Estudios Superiores de Cuautitlán, Estado de México, de la UNAM; previamente se dietaron durante 24 horas, posteriormente los animales se pesaron antes del sacrificio, los cuales fueron insensibilizados mediante destrucción del encéfalo por medio de una pistola de émbolo oculto y luego se sacrificaron por corte en las yugulares. Una vez sacrificados se separó la cabeza, miembros anteriores a nivel de la articulación carpal, miembros posteriores a nivel de la articulación tarsiana y piel y posteriormente se evisceraron dejando exclusivamente los riñones; las canales evisceradas

fueron identificadas y lavadas con agua, dejándolas escurrir por 10 minutos para posteriormente ser pesadas (peso de la canal caliente). Después que todos los animales habían sido sacrificados, lavados y pesados se refrigeraron a 4 grados centígrados durante 24 horas, pasado este tiempo se pesaron nuevamente (peso de la canal fría), para obtener el rendimiento de la canal en matadero (El cual es el peso de la canal caliente dividido por el peso del animal en pie antes del sacrificio) y el rendimiento verdadero (El cual es el peso de la canal fría dividido por el peso del animal en pie antes del sacrificio)(Colomer-Rocher *et al.*, 1992; Ruvuna *et al.*, 1992; Tahir *et al.*, 1994). Posteriormente se clasificaron las canales basándose en el método modificado para evaluación de canales de ovino (Método europeo), descrito por Méndez *et al.*, (1991) con el fin de determinar la calidad y el rendimiento de la canal (Morris *et al.*, 1993), las medidas objetivas que se tomaron fueron:

- Longitud de la canal caliente (**K**): de la 1ª vertebra torácica a la 1ª vertebra sacra.
- Longitud de la canal fría (**L**): del borde anterior de la sínfisis isquiopubiana a la parte media del borde anterior de la 1ª costilla.
- Longitud de pierna (**F**): articulación tarsometatarsiana hasta el fondo del perineo.
- Anchura de la pelvis (**G**): entre los trocánteres.
- Anchura máxima del tórax (**Wr**): curvatura en la 6ª costilla.
- Anchura mínima del tórax (**Wth**): curvatura en la 3-4ª costilla.
- Profundidad del tórax (**Th**): de la última estenebra a la superficie externa de la 6ª vertebra torácica.

En seguida de la evaluación de las canales, se separaron los riñones y se cortaron a la mitad las canales, de las cuales se pesó la mitad izquierda y se congeló para posteriormente realizar su disección.

La media canal izquierda fue separada en 7 piezas (Colomer-Rocher, 1987): cuello (última vértebra cervical-articulación occipitoalantoidea), costillar anterior (última cervical hasta la 6ª costilla), costillar posterior (desde la 6ª costilla hasta la primera lumbar), pecho y falda (paralelo al ráquis desde la 1ª costilla costocondral hasta el pliegue de la babilla), espalda (por detrás de la 6ª costilla), lomo (1ª vértebra lumbar a la 1ª vértebra sacra) y pierna (a nivel de la penúltima vértebra sacra); a cada una de estas piezas se le tomó el peso total,

peso del músculo, peso del hueso, peso de la grasa y peso de otros (otros tejidos que no se engloban en ninguno de los otros tres grupos) y se determinó la merma, la cual fue la diferencia del peso de la pieza completa y el peso total de los tejidos después de la disección. (Anexo 2). A nivel de la 1ª vértebra lumbar se determinó el área de la chuleta utilizando una rejilla plástica con puntos.

4.4 Análisis de resultados:

Las variables que se midieron en el presente estudio fueron: ganancia diaria de peso por cada catorce días, estimación de consumo de materia seca, estimación de conversión alimenticia, rendimiento de forraje húmedo, porcentaje de materia seca de la pradera, digestibilidad *in vitro* de la materia seca, proteína cruda, fibra detergente neutro, fibra detergente ácido y malezas. Rendimiento y calidad de la canal, peso de la canal caliente y fría, tiempo de pastoreo, tiempo de rumia y tiempo de descanso, frecuencia relativa de mordidas por minuto y frecuencia de bebida por 30 minutos. Los datos obtenidos se sometieron a un análisis estadístico descriptivo utilizando el programa SAS (1988). Se realizó comparación de medias utilizando la prueba de Duncan. Para ganancia diaria de peso, estimación del consumo de materia seca, estimación de conversión alimenticia, rendimiento y calidad de la canal, peso de la canal caliente y fría, se utilizó un modelo lineal, teniendo como variables independientes sexo y grupo genético y como covariable el peso de los animales a la entrada en el estudio. El modelo estadístico fue el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + S_j + G_k + (S*G)_{jk} + \beta P_{ijk} + E(i)_{jk}$$

Donde:

Y_{ijk} = Variable dependiente.

μ = Media general.

P_i = Peso al inicio del estudio (covariable).

β = Coeficiente de regresión de la covariable.

S_j = Sexo del animal.

G_k = Grupo genético del animal.

$(S*G)_{jk}$ = Interacción sexo-genotipo.

$E(i)jk$ = Error aleatorio.

Los datos de comportamiento (tiempo de pastoreo, de descanso y de rumia, frecuencia de mordida y frecuencia de bebida) también se analizaron mediante un modelo lineal teniendo como variables independientes sexo, genotipo, turno de pastoreo y periodo de estudio, mediante el modelo estadístico siguiente (Daniel, 1989; Gill, 1978):

$$Yijklm = \mu + G_i + S_j + T_k + P_l + A(m)ijk + (G*S)_{ij} + (G*T)_{ik} + (G*P)_{il} + (S*T)_{jk} + (S*P)_{jl} + (T*P)_{kl} + (P*A(m)ijk)_l + E(i)jklm$$

Donde:

$Yijklm$ = Variable dependiente.

μ = Media general.

G_i = Grupo genético del animal.

S_j = Sexo del animal.

T_k = Turno de pastoreo.

P_l = Periodo de estudio.

$A(m)ijk$ = Animal anidado en genotipo, sexo, turno de pastoreo.

$(G*S)_{ij}$ = Interacción genotipo-sexo.

$(G*T)_{ik}$ = Interacción genotipo-turno de pastoreo.

$(G*P)_{il}$ = Interacción genotipo-periodo de estudio.

$(S*T)_{jk}$ = Interacción sexo-turno de pastoreo.

$(S*P)_{jl}$ = Interacción sexo-periodo de estudio.

$(T*P)_{kl}$ = Interacción turno de pastoreo-periodo de estudio.

$(P*A(m)ijk)_l$ = Interacción periodo de estudio-Animal anidado en genotipo, sexo, turno de pastoreo.

$E(i)jklm$ = Error aleatorio.

V. RESULTADOS y DISCUSION

5.1 Composición nutricia de la pradera

La composición botánica y por lo tanto nutricional de la pradera varió durante el desarrollo del presente estudio (Figura 1). Las especies presentes en las praderas desde el inicio del pastoreo con los cabritos, hasta el final del estudio, fueron principalmente gramíneas (*Lolium perenne*, *Lolium multiflorum*, *Dactylis glomerata*) y leguminosas (*Trifolium repens*, *Trifolium pratense*), que fueron las plantas que se esperaba tener en la pradera y plantas no deseables o malezas que crecieron de manera natural como la lengua de vaca (*Rumex crispus*), chayotillo (*Xanthium pungens*), malva (*Malva spp*) quelite cenizo (*Chenopodium spp*) y girasoles (*Helianthus annus*), su porcentaje dentro de la composición botánica y los cambios que sufrieron las plantas deseables y las malezas durante el desarrollo del estudio se puede observar en la Figura 1. Estos cambios en la composición botánica de la pradera también alteraron la producción de materia seca de la misma, ya que como se puede observar en la Figura 1 la mayor producción de materia seca ocurrió cuando existía una mayor proporción de plantas no deseables y que la producción fue disminuyendo conforme transcurría el estudio y cambiaba la proporción pastos-malezas. Sin embargo, la oferta de materia seca nunca fue menor que las necesidades de esta por parte de los animales (Figura 1). Al principio a pesar del predominio de las especies no deseables la composición botánica no provocó alteraciones patológicas en los animales, ya que como menciona Hodgson (1988), algunas de las malezas encontradas en el presente estudio pueden ser tóxicas cuando se consume una gran proporción de ellas. Sin embargo originó oscilaciones en la digestibilidad de la materia seca entre 75% y 85 (Figura 2), las cuales fueron determinadas por variaciones en las paredes celulares, tanto de la fibra detergente neutro la cual osciló entre el 60% y el 45%, como de la fibra detergente ácida que varió entre 42 y 28% (Figura 3); los cambios en la composición botánica de la pradera no alteraron el porcentaje de proteína cruda, el cual se mantuvo aproximado a 15% (Figura 2). El resto de los cambios en la composición nutricia del forraje se supone fueron debidos principalmente a que la pradera fue de reciente implantación (3 meses de implantada al inicio del pastoreo experimental), como a las condiciones climáticas (Figuras 4 y 5), al manejo del pastoreo con

los cabritos; estas variaciones fueron determinadas y analizadas mes con mes (Figura 1). Estos cambios fueron similares a los obtenidos por Hodgson (1988) y a los que señalaron distintos investigadores en el manual de Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production editado por Nicol (1987), los cuales mencionan que la mayor producción de forraje de la pradera ocurre cuando la temperatura es cálida y el ambiente húmedo, disminuyendo cuando las condiciones climáticas son templadas secas o frías húmedas, presentando la menor producción de forraje cuando el ambiente es frío seco, lo cual coincidió con lo encontrado en el presente estudio (Figuras 4 y 5). La producción de materia seca también presentó variaciones debido a la cantidad de lluvia (Figura 5) y porcentaje de humedad dentro del ambiente lo cual concuerda a los resultados de Hodgson (1988) y de Holmes y Wilson (1987), quienes indicaron variaciones en el contenido de materia seca dependiendo de las condiciones climáticas, es decir, que la precipitación pluvial no sólo incrementó el porcentaje de humedad en las plantas, sino que propició cambio en el tamaño de las células vegetales que aumentaron la producción neta de forraje verde de las praderas, con alteraciones en la composición nutricional, principalmente cambios en el contenido de paredes celulares.

5.2 Comportamiento productivo de los cabritos alimentados en pradera

La ganancia diaria de peso promedio en el grupo Alpino fue de 66.1g y en el grupo Alpino-Boer de 77.6g, a pesar de esta diferencia numérica, la ganancia de peso de la crucea con Boer comparada con la ganancia de la raza Alpino Francés, no fue significativa ($P>0.05$), sin embargo, en dos de los diferentes periodos de pesaje (tanto en el 3° como en el 10°) se encontraron diferencias estadísticas en la ganancia diaria a favor de la crucea con la raza Boer ($P<0.05$), como se puede observar en la Figura 6. Esto concuerda con lo reportado por Chawla *et al.*, (1984) quienes utilizando cabras Alpinas Francesas de 4-6 meses de edad pero alimentadas bajo corral de engorda, observaron una ganancia diaria de peso de 76g, sin embargo, los cabritos del presente estudio recibieron como alimento lo que aportaba la pradera, por lo que las ganancias de peso se pueden comparar mejor forma con los resultados de Amegge (1986), el cual encontró una ganancia de peso de 53g evaluando

cabras africanas de la raza Dwarf alimentadas en pastoreo más concentrados. En las ganancias de peso registradas por cabras de la raza Boer se pueden mencionar los datos obtenidos por Campbell (1986), quien obtuvo una ganancia de 200g por día con cabras Boer puras alimentadas en pastoreo más alimento concentrado a libre acceso, o 139g de ganancia diaria por cabras Boer alimentadas en pastoreo y suplementadas con granos *ad libitum*, descritos por Casey (1982). Estos dos estudios con animales de la raza Boer puros y en praderas de clima templado reportan ganancias de peso superiores a las obtenidas en la presente investigación debido a que se utilizaron animales de raza lechera puros y con encaste de Boer. Las ganancias de peso obtenidas en éste estudio pueden deberse tanto a las características genéticas de los animales, como a sus hábitos alimenticios o a la proporción de tejidos corporales que desarrollan, factores que serán tratados de explicar más adelante.

La ganancia de peso se vio influenciada en ambos grupos tanto por la variación nutricia del alimento, (Figura 2) como por las condiciones climatológicas que prevalecieron durante el estudio (Figura 7). En los periodos de observación en los cuales predominó una condición húmeda con baja temperatura (octubre), los cabritos de ambos grupos perdieron peso a pesar de haber mantenido su nivel de consumo de materia seca, esto probablemente, fue el resultado de las mayores pérdidas de energía, debidas a la termoregulación como lo refiere Solanki (1994), lo que provocó que el nivel de conversión alimenticia se incrementara de manera global a 19.4 y 17.6 kg de alimento por kg de peso vivo ganado para los Alpino Francés y Alpino-Boer respectivamente (Cuadro 1). Cuando se excluyó la pérdida de peso durante ese periodo, la conversión alimenticia (10.5 a 1 para la cruce Alpino-Boer y 13.2 a 1 para los Alpino Francés puros) fue similar a la obtenida por Van Niekerk (1998) de 9.10 a 1kg en cabritos de raza Boer puros alimentados con 60% de concentrados. Con cabritos en pastoreo no se encontraron estudios que pudieran indicar cuales son las conversiones de alimento normales en estos cabritos, bajo estos sistemas de alimentación. No se encontraron diferencias estadísticas entre los sexos en ambos grupos para ninguna de las variables estudiadas.

En cuanto a la materia seca consumida, se estimó que los cabritos Alpino Francés puros consumieron 896.4g diarios en promedio y 935.5g los cabritos Boer-Alpino como se

puede observar en el Cuadro 1. Estas estimaciones de consumo fueron similares a las que obtuvieron Davis y Duke (1995) 954g diarios en cabritos de la crucea $\frac{3}{4}$ Española- $\frac{1}{4}$ Boer y 1098g por día para la crucea $\frac{1}{2}$ Española- $\frac{1}{2}$ Boer. En aquel estudio también se pudo observar que al incrementar la proporción de genotipo Boer se incrementó el consumo de materia seca. Las cantidades registradas en este estudio fueron superiores a las recomendaciones del National Research Council (1995) el cual menciona un consumo promedio de materia seca de 520g por día para cabritos de peso y talla similar a los del presente estudio.

Durante todo el estudio sólo se presentaron algunas diarreas las cuales no se trataron clínicamente ya que los animales se recuperaron por sí solos. En los análisis coproparasitológicos se encontraron cuentas parasitarias bajas (menos de 5 huevos por campo) por lo que la desparasitación no fue recomendable. No se presentó ningún problema clínico en los animales durante todo el periodo de estudio, por lo que se puede suponer que a pesar de las variaciones climáticas los animales se adaptaron bien a estas condiciones.

5.3 Hábitos de pastoreo

Los hábitos de pastoreo en los cabritos de ambos grupos tanto por grupo genético como por sexo fueron similares ya que no se presentaron diferencias estadísticas entre ellos ($P > 0.05$), en ninguna de las variables observadas (Figura 8). Fedele *et al.*, (1993) señalaron que las razas presentaron diferencias en cuanto a comportamiento alimenticio aun cuando las condiciones ambientales en las cuales se desarrollaron, fueron las mismas. En este sentido, Cooper *et al.*, (1993) referidos por Fedele *et al.*, (1993) sugieren que el comportamiento alimenticio es innato y genéticamente programado debido a los procesos de selección natural que se dan en cada raza, sin embargo en este estudio no se encontraron tales diferencias. Por otro lado, se pudo observar sin hacer distinción de razas, que los cabritos cambiaron su comportamiento durante el pastoreo dependiendo de la hora del día, ya que durante el turno de la mañana los animales destinaron la mayor parte del tiempo a consumir la pradera con una mayor frecuencia de mordidas, y en menor proporción se dedicaron a descansar y por último a rumiar, en tanto que en los turnos del mediodía y de la tarde, a pesar de que también el tiempo que destinaron a consumir forraje fue mayor que el que destinaron para

otras actividades, los tiempos de descanso y de rumia se elevaron significativamente ($P < 0.05$) con respecto al turno matutino y la frecuencia de mordida disminuyó significativamente ($P < 0.05$) durante estos turnos, respecto a la mañana (Figura 9).

Los hábitos de pastoreo no se vieron afectados por la “experiencia” que pudieran haber adquirido los cabritos durante el desarrollo del estudio, ya que los tiempos de pastoreo, rumia y descanso no variaron significativamente de un periodo a otro (Figura 10). En octubre a diferencia de lo que ocurrió en agosto, al parecer por cambios en las condiciones climáticas, los cabritos incrementaron el tiempo de pastoreo y rumia, disminuyendo el tiempo de descanso. Estos resultados son comparables con los reportados por Solanki (1994) quien indica al observar tanto a animales jóvenes como adultos durante todo el día en diferentes épocas del año, que los caprinos destinan mayor tiempo a pastar que los tiempos destinados a descansar y rumiar, debido a sus características evolutivas y a las condiciones de manejo de los animales, esto es, los rumiantes deben de tratar de consumir la mayor cantidad de alimento y almacenarlo en sus compartimentos gástricos, para que cuando son guardados en corrales o están seguros de sus predadores puedan llevar a cabo todo el proceso de digestión del alimento.

En cuanto a la frecuencia de mordida por minuto, los cabritos de la raza Alpino Francés efectuaron 17.2 mordidas, comparándolas con las 15.9 mordidas por minuto de la craza Alpino-Boer, el número fue mayor sin encontrar diferencia ($P > 0.05$) (Figura 11). De forma grupal, se pudo observar que existieron diferencias significativas ($P < 0.05$) entre los turnos de pastoreo, los cabritos incrementaron significativamente ($P < 0.05$) la frecuencia de mordida durante las mañanas comparada con las que se presentaron al mediodía o en la tarde (Figura 12), esto pudo deberse tanto a la menor temperatura ambiental presente durante ese turno, debido a que los animales con el fin de regular la temperatura corporal incrementarían su actividad y la ingestión de alimento como al periodo de ayuno al que se sometieron los cabritos durante la noche, el cual fue de 12 horas, tiempo transcurrido desde que salieron de la pradera hasta que regresaron a esta.

Con respecto a la frecuencia de mordida que se registró en los diferentes periodos de observación, se encontraron diferencias ($P < 0.05$) para algunos de los meses (Figura 13). La

mayor cantidad de mordidas por minuto se presentó en el mes de diciembre seguida del mes de enero, en el mes de agosto cuando se inició el estudio la frecuencia de mordidas por minuto fue la más baja. Esto puede ser explicado por dos causas fundamentales; la primera, debida a una elevada disponibilidad de masa vegetal que existía en los primeros meses del estudio, por lo que los animales tomaron mayor cantidad de alimento por mordida, es decir, llenaron sus requerimientos de materia seca con menor cantidad de mordidas; los dos últimos meses del experimento la cantidad de forraje verde fue menor en cantidad y altura, además de que en estas fechas la composición de la pradera estuvo formada por 98% de gramíneas y leguminosas plantadas y sólo por un 2% de otras plantas (Figura 1), por lo que los animales debieron morder más veces para poder llenar sus requerimientos, lo cual concuerda con los resultados obtenidos por Fedele *et al.*, (1993), quienes refieren que las cabras adaptan su nivel de consumo tanto en tiempo de pastoreo como en frecuencia de mordidas (lo cual no se observó en el presente trabajo), a la cantidad y tipo de forraje disponible. En este sentido las cabras en pastoreo prefieren las gramíneas y muestran un bajo interés en otras plantas y leguminosas, lo cual fue reportado por Clark *et al.*, (1982). La segunda causa que pudo originar el incremento en la frecuencia de mordida en los últimos meses de pastoreo de este estudio fue la que se refiere a la experiencia que adquieren los cabritos al transcurrir mayor tiempo en pastoreo, la cual fue informada por Ortega-Reyes y Provenza (1993), quienes hicieron la observación de que el comportamiento trófico de las cabras es afectado por la experiencia que éstos adquieren; en el caso de cabritos de 6 meses (de la misma edad de los cabritos que fueron utilizados en este estudio) el incremento en la frecuencia de mordidas por minuto ocurrió después del día 30 de pastoreo, lo cual fue similar a los resultados obtenidos en este estudio.

Las lluvias que se presentaron durante el desarrollo del estudio no alteraron el comportamiento en pastoreo, estas se presentaron en un 93% durante el periodo de observación de la tarde, lo cual se registró en los etogramas (Anexo 1). A pesar de la lluvia, ya fuera ligera a torrencial, los cabritos continuaron el pastoreo de igual manera que lo hicieron los días en que no se presentó precipitación pluvial. Este comportamiento fue similar al que indicó Solanki (1994). Sin embargo, la lluvia afectó el porcentaje de materia

seca que contenía la pradera y esto a su vez modificó el consumo de agua por parte de los cabritos, durante los meses de agosto a noviembre el número de bebidas por parte de los cabritos fue cero, lo cual muestra que con la cantidad de agua que estaba contenida en el forraje, los animales llenaron sus necesidades, mientras que en los meses de diciembre y enero el consumo de agua directamente del bebedero, aumentó principalmente durante el turno de observación del mediodía, mostrando evidencia estadística para estas dos condiciones ($P < 0.001$ para periodo y $P < 0.05$ para turno de pastoreo). Lo anterior se puede observar en las Figuras 14 y 15.

5.4 Rendimiento y calidad de las canales

El peso vivo al sacrificio del grupo Alpino Francés puro (Cuadro 2) fue de 18.7 ± 3.7 kg el cual fue menor en un kilogramo a los 19.8 ± 4.9 kg del grupo Alpino-Boer, aunque su diferencia no fue significativa ($P > 0.05$).

Los porcentajes de rendimiento en matadero (41.3% para Alpino Francés y 41.6% para los Alpinos-Boer), tomados inmediatamente después de que los animales fueron sacrificados y eviscerados, fueron similares para ambos grupos ($P > 0.05$). Para el rendimiento verdadero la diferencia fue de casi un punto porcentual en favor de la cruce con respecto al grupo de Alpinos puros, sin embargo, esta diferencia no fue significativa ($P > 0.05$). Estos porcentajes de rendimiento se pueden considerar bajos al compararlos con 43.73% reportado tanto por Colomer-Rocher *et al.*, (1992) como por McGregor (1990) evaluando animales de la raza Saanen y cabras australianas productoras de cashmere respectivamente, o 44% de cabras Ferales de Nueva Zelanda en un estudio realizado por Kirton (1970); en aquellos estudios se utilizaron cabras especializadas para la producción de leche o para la producción de pelo alimentados en condiciones de estabulación total con forrajes y concentrados. En otros estudios en los que utilizaron cabritos de la raza Boer tanto puros como sus cruces, los resultados difieren de los de la presente investigación porque fueron alimentados bajo un esquema de corral de engorda con concentrados. Otros rendimientos fueron para animales de la cruce $\frac{3}{4}$ Españolas- $\frac{1}{4}$ Boer y $\frac{1}{2}$ Española- $\frac{1}{2}$ Boer de 51% para ambos grupos, lo cual fue referido por Davis y Duke (1995). En animales de la

raza Boer puro, Casey (1982), mencionó que en cabras de 10 y 41 kg de peso vivo el rendimiento en canal fue de 41 y 52.4% respectivamente, mientras que Van Niekerk (1998) reportó un rendimiento en canal con animales Boer de 48.3%. Los bajos rendimientos obtenidos en el presente estudio pueden deberse tanto a la edad de los cabritos, la cual fue de 8 meses, en los que según Casey (1982) se presenta mayor desarrollo abdominal que en animales adultos; como al hecho de que los animales se mantuvieron toda su vida en pastoreo por lo que los compartimentos gástricos probablemente presentaron un mayor desarrollo con el fin de consumir y transformar la materia seca que requirieron bajo estas condiciones de alimentación (Van Soest, 1982).

Las medidas objetivas realizadas a las canales fueron similares entre ambos grupos ($P>0.05$) como puede observarse en el Cuadro 3, excepto en lo que respecta al área del ojo de la chuleta, donde se encontró que en el grupo Alpino-Boer ésta fue de 3.34 cm^2 y en el grupo Alpino Francés puro fue de 2.83 cm^2 ($P<0.01$). Sobre esta variable Davis y Duke (1995) reportaron áreas de chuleta para cabras Españolas puras, Españolas $3/4$ x Boer $1/4$ y Españolas $1/2$ x Boer $1/2$ de 1.62 cm^2 , 1.57 cm^2 y 2.25 cm^2 respectivamente, las cuales fueron engordadas durante 66 días después del destete en corrales de engorda. Estas áreas fueron menores que las observadas en el presente trabajo tomando en cuenta que son animales de menor edad pero de un peso al sacrificio similar. Esta diferencia significativa en el área del ojo de la chuleta en la cruce no se vio reflejada de manera estadística en el rendimiento total de la canal, con respecto a la del grupo Alpino puro, como se puede observar en el Cuadro 4.

No se encontraron diferencias significativas ($P>0.05$) entre los grupos en cuanto al porcentaje de músculo, hueso, grasa total y otros tejidos por pieza entre ambos grupos (Cuadro 4), se observó que la pieza de mayor rendimiento fue la pierna por su mayor contenido de carne y baja proporción de hueso, grasa y otros tejidos, a esta pieza le siguió en rendimiento el lomo y la espaldilla y la de menor rendimiento fue el cuello, se encontraron diferencias estadísticas ($P<0.05$) entre las piezas tomando en cuenta la proporción de los tejidos mencionados anteriormente (Cuadro 5); estos resultados son comparables a los encontrados por Colomer-Rocher *et al.*, (1992) quienes utilizando cabras Saanen con peso

promedio de la canal caliente de 10kg observaron esta misma clasificación de las piezas en base a su contenido de músculo, hueso y grasa.

La proporción de músculo, hueso, grasa total y otros tejidos tendió a ser mejor en las canales del grupo Alpino x Boer, que en las del grupo Alpino puro, sin embargo, no se encontró diferencia significativa ($P>0.05$) entre ellos, como se puede observar en el cuadro 4. El porcentaje de carne de la canal de la crucea (56.4%) fue mayor que en los animales puros (55.9%), mientras que los porcentajes de grasa (8.8% Boer $\frac{1}{4}$, 9.2% Alpino) y hueso (25.9% Boer $\frac{1}{4}$, 26.3% Alpino) fueron menores sin que se hayan observado diferencias significativas ($P>0.05$). Al respecto, Colomer-Rocher *et al.*, (1992) encontraron en cabritos que en canal caliente pesaron 10kg, las siguientes proporciones de músculo (61.8%), hueso (24%) y grasa (11%) las cuales fueron mejores que las observadas en el presente estudio, sin embargo, esos investigadores no tomaron en cuenta la proporción de otros tejidos, por lo que se supone que los incluyeron en la proporción de músculo en la canal. Lo mismo sucedió con otros autores como Hogg *et al* (1992) y Ruvuna *et al.*, (1992) quienes indicaron una proporción de carne, grasa y hueso de 65:13:19 y 71:9:20 respectivamente, para cabritos de razas lecheras con un peso al sacrificio comparable al que se utilizó en la presente investigación; en tanto que Tahir *et al.*, (1994) señalaron una proporción de carne, grasa y hueso de 62:2.5:35 respectivamente utilizando cabras nativas de Irak y con peso al sacrificio de 18.5kg, similar al de este estudio. Como se puede observar la proporción de músculo fue diferente en los distintos estudios realizados, sin embargo la proporción de hueso y grasa se mantuvo en cantidades similares y esto se puede deber a que en algunos estudios al momento de realizar la disección se hace diferenciación de nervios, vasos, tendones y linfonodos (como es el caso del presente trabajo) y otros no, y toman a estos tejidos como parte de la carne.

VI. Conclusiones

Los cabritos de la crucea Alpino³/₄ x Boer¹/₄ presentaron un crecimiento y desarrollo similar al que presentan las cabritas de la raza Alpino Francés puros bajo condiciones de pastoreo en praderas introducidas.

El comportamiento alimenticio de los cabritos en praderas en ambos grupos fue similar, por lo que el grupo genético y el sexo de los animales no influyó en sus hábitos alimenticios, los cabritos ¹/₄ Boer y ³/₄ Alpino Francés no se adaptaron mejor que los cabritos Alpino Francés puros a las condiciones de pastoreo. Sin embargo, es importante seguir realizando estudios en el comportamiento de los animales durante el pastoreo con diferentes tipos de plantas y con mayores tiempos de permanencia en la pradera o agostadero y con un tamaño mayor de muestra de animales, y determinando el tamaño de mordida con el fin de estimar el consumo de materia seca de estos animales, lo cual puede repercutir en un mejor manejo de los animales y de los pastos durante el pastoreo logrando con esto, que las producciones pecuarias sean sustentables.

Las características de las canales de cabritos Alpino Francés no se vieron afectadas por la introducción de ¹/₄ del genotipo Boer, excepto en el área de chuleta la cual se mejoró significativamente por la crucea de Alpino Francés puros con Alpino Francés ¹/₂ por Boer ¹/₂.

En éste sentido la introducción del genotipo Boer en un 25% de las cruces no mejora ninguna característica productiva redituable para los productores, ya que la mejora del ojo de la chuleta por parte de la crucea no se paga mejor en los mercados de las canales de cabra en México.

Es importante seguir realizando evaluaciones del genotipo Boer tanto puro como en crucea, en diferentes proporciones con razas ya adaptadas a las condiciones ambientales nacionales, ya que aunque no se encontraron diferencias estadísticas significativas en las variables revisadas en este estudio, se observó una tendencia favorable en todas las variables analizadas por parte de los animales cruzados con Boer. Asimismo, surge la necesidad de trabajar con éste tipo de animales en diferentes condiciones ambientales y realizando análisis

de las canales en diferentes edades para determinar el punto óptimo de sacrificio, con lo cual el productor pueda obtener las mayores ganancias en carne con la menor inversión.

VII. LITERATURA CITADA.

Ducoing WA. Orígenes de la cabra en México. Síntesis Lechera. 1986. 4: 11-15. México, D.F.

Casas PM. Análisis de los sistemas de producción caprina en México. Memorias del Primer Congreso Nacional de AZTECA. Diciembre 18-21; Querétaro (Querétaro) México.: Asociación Mexicana de Zootecnistas y Técnicos en Caprinocultura AC, 1984. pp: 11-15.

Juárez A y Montaldo H. Análisis de datos de una explotación caprina lechera. 1970 a 1975. S.A.R.H. 1980.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. Anuario estadístico de los Estados Unidos Mexicanos 1995. INEGI, Aguascalientes, México. 1996.

Calderas MA. Producción caprina, alternativa o miseria campesina. Memorias del Primer Congreso Nacional de AZTECA. 1984 Diciembre 18-21; Querétaro (Querétaro) México.: Asociación Mexicana de Zootecnistas y Técnicos en Caprinocultura AC. 1984. pp: 15-22.

Trujillo GA. Introducción de Cabras Raza Boer para Producción de Carne en México. V Congreso Nacional de Estudiantes de Medicina Veterinaria y Zootécnia. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootécnia. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 1995.

Izquierdo EC. Situación de la caprinocultura colimense. VII Congreso Nacional de la Asociación de Zootecnistas y Técnicos en Caprinocultura, A.C. U.A.S. Sinaloa, México. Diciembre. 1990. pp: 13-17.

Neill C. Landcorp Boer Goats-Breeding for results. Landcorp Farming Limited. New Zealand. 1994.

Gibb MJ, Cook JE and Treacher TT. Performance of British Saanen, Boer x British Saanen and Anglo-Nubian castrated male kids from 8 weeks to slaughter at 28, 33 or 38 kg live weight. Anim. Prod. 1993, 57:, pp: 263-271.

Phelps S, Phelps V. The Boer Goat and the Dairy Farmer. British Goat Journal. 1992, 36: pp: 263-265.

Secretaría de agricultura y recursos hidráulicos. Subsecretaría de ganadería. Boletín de inventarios y producción caprina. Secretaría de agricultura y recursos hidráulicos. México 1984.

González SJ. El cabrito norteño se mejorará con genética Boer. México ganadero. 1996^a: (413): 35-37

Confederación Nacional Ganadera. Información económica pecuaria 1997. Dirección de estudios económicos y comercio internacional, México, D.F. 1997.

Secretaria de agricultura, ganadería y desarrollo rural. Anuario estadístico de producción pecuaria de los Estados Unidos Mexicanos 1996. SAGAR. Centro de estadística agropecuaria. 1996.

González SJ. El boer, base del mejoramiento caprino en san Luis Potosí. México ganadero. 1996b: (410): 6-10

Maqueda SJ, Valencia E, Rojas AC. La cabra boer: una alternativa en la producción de carne. México ganadero 1996.: 407: 10-12.

Montaldo VH, Valencia PM. Mejoramiento genético de caprinos para la producción de leche en México. Memorias de IX Congreso Nacional Caprino; 1992 septiembre 22-25; Monterrey (Nuevo León) México.: Asociación Mexicana de Zootecnistas y Técnicos en Caprinocultura AC. 1992.: 165-179.

Glimp AH. Meat goat production and marketing. J. Anim. Sci. 1995.: 73: 291-295

Rodríguez A, Ali I, Afzal M, Shah SA, Mustafa U. Price expectations of sheep and goats by producers and intermediaries in Quetta market, Pakistan. Agricultural Economics. 1995.:12: 79-90.

Robledo OM, Basurto GR, Shimada A. Hábitos de pastoreo en un agostadero tropical (Aw1), al final de la época de secas. Vet. Mex. 1990. 21: 99-103.

Nicol AM. Editor. Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production.: Livestock Feeding on Pasture. Occasional Publication No. 10. 1987. New Zealand.

Aucamp AJ, Du Toit PF. La cabra boer en un medio de pasto - arbusto. Boer goat news. 1979. 1: 17-25.

Escobar EN. Ejemplos del uso de caprinos para manejar vegetación invasora. Memorias de X Reunión Nacional sobre Caprinocultura; 1995 Octubre 17-20; Zacatecas (Zacatecas) México. 1995.: 143-147.

Mannetje L. Tecnologías prácticas para mejorar las pasturas en América Central. Curso de bases biológicas del pastoreo de alta densidad; 1995 septiembre 21-23; Tlapacoyan (Veracruz) México. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México. 1995.: 13-22.

Hodgson J. Grazing management. Science into practice. New York: Longman Scientific & Technical. 1988: pp: 36-49.

Holmes CW, Wilson GF. Milk production from pasture. New Zealand: Ed. Butterworths Agricultural Books. 1987: pp: 58-78.

Van Niekerk WA, Casey NH. The boer goat. II. Growth, nutrient requirements, carcass and meat quality. Small Ruminant Research. 1988. 1:355-368.

Gill JL. Design and Analysis of Experiments. In the Animal and Medical Sciences. Ed. The Iowa State University Press: Ames Iowa. Vols: 1, 2 y 3. 1978.

Davis F, Duke B. Growth and carcass characteristics of Spanish, $\frac{3}{4}$ and $\frac{1}{2}$ Boer wethers after 66 days on feed. Texas Agricultural Extension Service Research Report. Trial Period: October 23, 1995.

Rousselot MC. Les systemes alimentaires caprins. La Chèvre. 1995. 208: 33-35.

Cabello FE, Andrade MH y Olmos VJ. La conducta productiva de la cabra de raza nubia mantenida en clima semiárido y sistema semiintensivo. Memorias de IX Congreso Nacional Caprino; 1992 septiembre 22-25; Monterrey (Nuevo León) México.: Asociación Mexicana de Zootecnistas y Técnicos en Caprinocultura AC. 1992.: 115-122.

Casey NH, Van Niekerk WA. The boer goat I. Origin, adaptability, performance testing, reproduction and milk production. Small Ruminant Research. 1988. 1: 291-302.

Sidibe M y Steinbach J. Physiological reactions of boer and alpine goats to constant and diurnally varying temperatures. Third International Conference on Goats; 1982 January 10-15; Tucson (Arizona) U.S.A. 1982.: pp: 301-305.

Naudé RT, Hofmeyer HS. Meat production, En: C. Gall (Editor), Goat Production. London, England, Academic Press. 1981: pp:285-305.

Fehr PM, Sauvant D, Deloge J, Dumont BL, Roy G. Effect of feeding methods and age at slaughter on growth performance and carcass characteristics of entire young male goats. *Livestock Prod. Sci.* 1976. 3: 183-194.

García CG. Efecto del suero de leche de cabra y vaca como sustituto parcial en cabritos en un sistema de lactancia artificial. (Tesis de licenciatura) México, D.F.: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootécnia. Universidad Nacional Autónoma de México. 1993.

Olvera AR. Evaluación de un sistema de lactancia artificial en cabritos en pradera utilizando leche de cabra y leche de vaca. (Tesis de licenciatura) México, D.F.: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootécnia. Universidad Nacional Autónoma de México. 1996.

Warmington BG. Review of growth and carcass traits of goats. MAFTech. Palmerston North, New Zealand. 1994.

Chawla DS, Nagpal S, Bhatnagar DS. Goat production responses to feeding level. *Indian J. Anim. Sc.* 1984. 54 (7): 711-714.

Blackburn HD. Comparison of performance of boer and spanish goats in two U.S. locations. *J. Anim. Sci.* 1995; 73: 302-309.

Colomer-Rocher F, Kirton AH, Mercer GJ, Duganzich DM. Carcass composition of New Zealand saanen goats slaughtered at different weights. *Small Ruminant Research* 1992; 7: 161-173.

Gallo C, Aguayo J. Efectos del implante de zeranol sobre el crecimiento, rendimiento y composición física de la canal en cabritos criollos. *Avances en Ciencias Veterinarias* 1992; 7 (2): 159-164.

Hogg BW, Mercer GJ, Mortimer BJ, Kirton AH, Duganzich DM. Carcass and meat quality attributes of commercial goats in New Zealand. *Small Ruminant Research* 1992; 8: 243-256.

Ruvuna F, Taylor JF, Okeyo M, Wanyoike M, Ahuya C. Effects of breed and castration on slaughter weight and carcass composition of goats. *Small Ruminant Research* 1992; 7: 175-183.

Stanford K, McAllister TA, MacDougall M, Bailey DR. Use of ultrasound for the prediction of carcass characteristics in alpine goats. *Small Ruminant Research* 1995; 15: 195-201.

Kronberg SL, Malechek JC. Relationships between nutrition and foraging behavior of free ranging sheep and goats. *J. Anim. Sci.* 1997; 75: 1756-1763.

Van Soest PJ. *Nutritional ecology of the ruminant*. O&B Books, Inc. 1982 Corvallis, Oregon. U.S.A.

Domingue BM, Dellow DW, Wilson PR, Barry TN. Comparative digestion in deer, goats, and sheep. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 1991; 34: 45-53.

Fedele V, Pizzillo M, Claps S, Morand-Fehr P, Rubino R. Grazing behavior and diet selection of goats on native pasture in Southern Italy. *Small Ruminant Research* 1993; 11: 305-322.

Papachristou TG, Nastis AS. Nutritive value of diet selected by goats grazing on kermes oak shrublands with different shrub and herbage cover in Northern Greece. *Small Ruminant Research* 1993; 12: 35-44.

Peinado LE, Sánchez RM, Gómez CA, Mata MC, Gallego BJ. Dry matter intake per mouthful by grazing dairy goats. *Small Ruminant Research* 1992; 7: 215-223.

Lu CD. Grazing behavior and diet selection of goats. *Small Ruminant Research* 1988; 1: 205-216.

Clark DA, Lambert MG, Rolston MP, Dymack N. Diet selection by goats and sheep on hill country. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production* 1982; 42: 155-157.

Inwood PR, Morris ST, Parker WJ, McCutcheon S. The effect of sward height on ingestive behaviour and intake of once-bred and non-pregnant heifers under continuous stocking. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production* 1992; 52: 307-309.

Laor M. Increase of meat production in herd goats by improved management of grazing and breeding. *Third International Conference on Goats; 1982 January 10-15; Tucson (Arizona) U.S.A. 1982: 299-303.*

Batten GJ. Low cost goat meat production. *Third International Conference on Goats; 1982 January 10-15; Tucson (Arizona) U.S.A. 1982: 555-559.*

Hay RJ, Hume D, Fletcher L. Producción sustentable en pastoreo. *Boletín Agritec- NZ de la embajada de Nueva Zelanda* 1998; 2: 2-4.

Martínez ZR. Bases biológicas del pastoreo Voisin. Curso de bases biológicas del pastoreo de alta densidad; 1995 septiembre 21-23; Tlapacoyan (Veracruz) México. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México, 1995: 50-64.

Devendra C, Owen JE. Quantitative and qualitative aspects of meat production from goats. *World Anim. Rev.* 1983; 47: 19-47.

FAO. Production yearbook 1985. Food and Agriculture Organization. Rome Italy 1985; 39.

Pope AL. Small ruminants: current and potential in developing countries. *Sheep and goat handbook* 1987; 5: 258-265.

Tahir MA, Al-Jassim AF, Abdulla AH. Influence of live weight and castration on distribution of meat, fat and bone in carcass of goats. *Small Ruminant Research* 1994; 14: 219-223.

Shing D, Sengar OP, Singh SN. Prediction equations for carcass yield lean, fat and bones in goats. *Third International Conference on Goats*; 1982 January 10-15; Tucson (Arizona) U.S.A. 1982: 559-603.

Falcón JA, Echavarría FG, Salinas H, Hoyos G, Flores RT. Comercialización de carne de caprinos en el Estado de Zacatecas, México. *Turrialba* 1994; 44(4): 266-271.

Piñón AP, Chávez DJ. Conformación y rendimiento de la canal en cabritos de Guadalupe, sacrificados a distintos pesos. *Técnica Pecuaria México* 1994; 32 (2): 74-81.

Waldron DF, Huston JE, Thompson P, Willingham TD, Oman JS, Savell JW. Growth rate, feed consumption and measurements of spanish and boer x spanish goats. *J. Anim. Sci.* 1995; 73: 12-25.

McGregor BA. Boneless meat yields and prediction equations from carcass parameters of australian cashmere goats. *Small Ruminant Research* 1990; 3: 465-473.

Williams C. Selection criteria for culling, or why on earch did i keep that goat?. *Sheep and goat handbook* 1987; 5: 194-195.

McKeith FK, Smith GC, Dutson TR, Carpenter ZL, Shelton M. Tenderization of goat carcasses. *Research Reports. Sheep and goat, wool and mohair-1978. The Texas A&M University* 1978: 113-116.

Owen JE, Norman GA. Studies on the meat production characteristics of Botswana goats and sheep. Part II. General body condition, carcass measurements and joint composition. *Meat Science*. 1977. 1: 283-306.

Biswas JC, Koul GL. Age difference of certain carcass traits and carcass composition in male cheghu goats. *Indian Journal of Animal Sciences* 1989; 59(6): 754-756.

Islam MR, Saadullah M, Howlider AR, Huq MA. Estimation of live weight and dressed carcass weight from the different body measurements of goats. *Indian Journal of Animal Sciences* 1991; 61(4): 460-461.

Pradhan B, Singh TT, Panda GM. Grading of meat type goats on score card basis. *Indian Vet. J.* 1995; 72: 531-533.

Prasad VS, Sinha NK, Singh SK, Khan BU. Influence of age-by-carcass- weight-classification on carcass traits of barbari and jakhrana male goats. *Indian Journal of Animal Sciences* 1992; 62(4): 374-377.

Riley RR, Savell JW, Johnson DD, Smith GC, Shelton M. Carcass grades, rack composition and tenderness of sheep and goat as influence by market class and breed. *Small Ruminant Research* 1989; 2: 273-280.

Casey NH, Naudé RT, Rossouw E. Tissue growth and fat partitioning of the boer goat and dorper sheep. *Third International Conference on Goats*; 1982 January 10-15; Tucson (Arizona) U.S.A. 1982: 337-341.

Núñez GF, Owen JE, Arias CM, García MJ. Physical and biochemical characteristics of the musculature of criollo goats in northern Mexico. *Third International Conference on Goats*; 1982 January 10-15; Tucson (Arizona) U.S.A. 1982: 229-235.

Johnson DD, McGowan CH, Nurse G, Anou MR. Breed type and sex effects on carcass traits, composition and tenderness of young goats. *Small Ruminant Research* 1995; 17: 57-63.

García E. *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen*. Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 1988.

Saharrea MA. Efecto de la administración de hormona liberadora de gonadotropinas o gonadotropina coriónica humana 84 horas después de iniciado el estro sobre la luteinización de los folículos anovulatorios y la calidad de los embriones en cabras superovuladas. (Tesis de maestría). México, D.F.: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootécnia. Universidad Nacional Autónoma de México. 1996.

Woolfolk J, Sears PD, Work SH. *Manejo de Pasturas*. Ed. Hemisferio sur. Buenos Aires, Argentina. 1975.

Tacher SA, Cuellar OJ, López AR, Bermúdez EJ y Tórtora PJ. Control de la coccidiosis en cabritos, empleando bolos intraruminales de sulfametazina. Memorias de X Reunión Nacional sobre Caprinocultura; 1995 Octubre 17-20; Zacatecas (Zacatecas) México. 1995: 169-175.

Jones MR, Mannetje L. Pros y contras del pastoreo de alta densidad. Memorias del curso de actualización: ganadería, industria y ciencia de la carne en México 1996. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F., 1996.

Sánchez del Rio C, Bravo MA y Martínez AR. Influencia del cobre y cinc en dietas para cabras en crecimiento. Memorias de X Reunión Nacional sobre Caprinocultura; 1995 Octubre 17-20; Zacatecas (Zacatecas) México. 1995: 113-120.

Marten GC, Grazing research: Design, methodology, and analysis 1989. Madison, Wisconsin, U.S.A.

Association of Official Analytical Chemists. (A.O.A.C.). Washington, D.C. 1984.

Van Soest PJ. Development of a comprehensive system of feed analyses and its application to forages. J. Anim. Sci. 1967; 26: 119-128.

Waldern D.E.: A rapid micro-digestion procedure for neutral and acid detergent fiber. Can. J. Anim. Sci. 1971; 51: 67-69.

Alarcón AA. Estudio del comportamiento de hembras caprinas (*Capra hircus hircus*) durante el estro en una explotación intensiva. (Tesis de licenciatura) México, D.F.: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México 1993.

Gutiérrez MJ. Comportamiento sexual del macho cabrío (*Capra hircus hircus*) ante una hembra en estro en una explotación intensiva. (Tesis de licenciatura) México, D.F.: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México 1993.

Colomer-Rocher F, Morand-Ferh P, Kirton AH. Standard methods and procedures for goats carcass evaluation, jointing and tissue separation. *Livestock Prod. Sci.* 1987; 17: 149-159.

Méndez RD. Estudio de la tipificación y composición de las canales de ovino mayor en ovejas de raza merina. Tesis de Doctorado. Facultad de Veterinaria. Universidad de Córdoba. España. 1991.

Morris ST, Parker WJ, Grant DA. Herbage intake, liveweight gain, and grazing behaviour of Friesian, Piedmontese x Friesian, and Belgian Blue x Friesian bulls. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 1993; 36: 231-236.

Sas 1988. SAS/STAT (computer program) User's Guide, release 6.03 edn. Cary, NC:SAS Institute Inc.

Daniel WW. Bioestadística. México, D.F. Ed. Limusa-Noriega 1989.

Gill JL. Design and Analysis of Experiments. In the Animal and Medical Sciences. Ed. The Iowa State University Press: Ames Iowa. Vols: 1, 2 y 3. 1978.

Amegee Y. Le Boer. *Revue d'Élevage et du Médecine Veterinaire des Pays Tropicaux* 1986; 39(1): 75-80.

Nutrient Requirements Council. Nutrient requirements goats: Angora, dairy and meat goats in temperate and tropical countries. National Academy Press, Washington, D.C., U.S.A. 1995.

Ortega-Reyes L, Provenza FD. Amount of experience and age affect the development of foraging skills of goats browsing blackbrush (*Coleogyne ramosissima*). *Applied Animal Behaviour Science* 1993; 36: 169-183.

Kirton AA. Body and carcass composition and meat quality of New Zealand feral goats. *N.Z.J. Agric. Res.* 1970; 13: 167-181.

VIII. Anexos

8.1 Anexo 1.

Etograma para registrar el comportamiento de los cabritos durante el pastoreo.

HORA	Identificación RAZA-SEXO	Tiempo PASTOREO	Tiempo DESCANSO	Tiempo RUMIA	Frecuencia MORDIDA	AGUA	Observaciones
7:00-7:30							
7:30-8:00							
8:00-8:30							
8:30-9:00							
12:00- 12:30							
12:30- 13:00							
13:00- 13:30							
13:30- 14:00							
17:00- 17:30							
17:30- 18:00							
18:00- 18:30							
18:30- 19:00							
Temperatura Precipitación OTROS							
FECHA							

8.2. Anexo 2.

Hoja de registro de disecciones.

REGISTRO DE DISECCION		FECHA: _____	
PIEZA:			
ESPECIE:		RAZA:	
SEXO:	EDAD:	NUMERO:	
CANAL:	IZQUIERDA ()	DERECHA ()	
PESO		PORCENTAJE	
TOTAL:		TOTAL:	
MUSCULO:		MUSCULO:	
HUESO:		HUESO:	
GRASA TOTAL:		GRASA TOTAL:	
GRASA SUBCUTANEA:		GRASA SUBCUTANEA:	
GRASA INTERNA:		GRASA INTERNA:	
GRASA INTRAMUSCULAR:		GRASA INTRAMUSCULAR:	
OTROS:		OTROS:	
REALIZADO POR:		HORA INICIO:	HORA FIN:

Cuadro 1.

Estimación de la conversión alimenticia de cabritos Alpino Francés y Alpinos x Boer en pradera, tomando en cuenta la ganancia diaria de peso y el consumo de materia seca.

Periodo	Raza	Ganancia de peso vivo g/día		Consumo de materia seca estimado g/día	Consumo de materia seca estimado % de Peso vivo	Conversión alimenticia estimado
		Media	Desv.Est.*	Media	Media	kg Peso vivo:kg alimento Media
Agosto	Alpino Francés	92.93 ± 34.72	a	693.31	5.78	7.45
	Alpino x Boer	105.7 ± 27.91	b	690.42	5.78	6.52
Septiembre	Alpino Francés	16.52 ± 52.72	a	678.42	5.5	41.04
	Alpino x Boer	20.53 ± 39.54	a	721.32	5.5	35.11
Octubre	Alpino Francés	56.64 ± 53.83	a	882.89	6.15	15.57
	Alpino x Boer	55.75 ± 32.56	a	917.15	6.15	16.44
Noviembre	Alpino Francés	38.84 ± 52.13	a	956.78	6.43	24.61
	Alpino x Boer	45.65 ± 47.32	a	991.82	6.43	21.7
Diciembre	Alpino Francés	51.34 ± 46.14	a	979.38	6.04	19.06
	Alpino x Boer	55.08 ± 38.38	a	1035.25	6.04	18.79
Enero	Alpino Francés	140.17 ± 66.66	a	1187.45	6.35	8.42
	Alpino x Boer	183.04 ± 61.79	b	1257.3	6.35	6.83
Promedio final	Alpino Francés	66.073	a	896.37	6.04	19.36
	Alpino x Boer	77.625	a	935.54	6.04	17.57

* a, b. Medias con distinta letra en columna son diferentes estadísticamente (P<0.05)

Cuadro 2.

Rendimiento de las canales de cabritos Alpino Francés y Alpinos x Boer alimentados en pastoreo.

Raza	Peso vivo al sacrificio (kg)	Peso canal caliente (kg)	Rendimiento en matadero (%)	Peso canal fría (kg)	Rendimiento verdadero (%)
	Media \pm Des. Est.*	Media \pm Des. Est.*	Media \pm Des. Est.*	Media \pm Des. Est.*	Media \pm Des. Est.*
Alpino Francés	18.72 \pm 3.74	7.66 \pm 1.48	41.27 \pm 3.03	7.31 \pm 1.43	39.10 \pm 3.83
Alpino ^{3/4} Boer ^{1/4}	19.84 \pm 4.95	8.29 \pm 1.55	41.64 \pm 2.85	7.98 \pm 1.51	40.02 \pm 3.16

Des. Est.*.- Desviación Estándar.

No se encontraron diferencias estadísticas entre los grupos ($P>0.05$).

Cuadro 3.**Medidas objetivas de las canales de cabritos Alpino Fancés y Alpino^{3/4} x Boer^{1/4}**

Medidas	Alpino Fancés		Alpino ^{3/4} x Boer ^{1/4}	
	Media	Desv. Est.	Media	Desv. Est.
Largo de la canal en caliente	52	± 3.88 a	52	± 2.53 a
Largo de la canal en frío	49	± 4.43 a	50	± 2.48 a
Area de la chuleta (cm ²)	2.83	± 0.55 a	3.34	± 0.54 b
Longitud de la canal fría	56.03	± 3.64 a	56.12	± 2.09 a
Longitud de la pierna	30.09	± 1.94 a	30.03	± 1.03 a
Anchura de la pelvis	14.87	± 1.44 a	15.56	± 1.26 a
Anchura máxima del tórax	16.5	± 2.58 a	16.56	± 1.56 a
Anchura mínima del tórax	11.56	± 1.4 a	11.5	± 0.94 a
Profundidad del tórax	22.96	± 1.4 a	23.25	± 1.14 a

a, b. Medias con diferente literal por renglón diferencia estadística (P<0.01)

Cuadro 4.
Disección de las canales de cabritos Alpino Francés y Alpinos x Boer.

Pieza	Alpino Francés					Alpino x Boer				
	n	músculo %	hueso %	grasa %	otros %	n	músculo %	hueso %	grasa %	otros %
Cuello	14	53.22	29.08	7.69	10.01	13	53.61	26.89	7.83	11.67
Espaldilla	15	56.56	22.36	12.77	8.31	15	58.18	25.57	7.78	8.47
Costillar anterior	14	54.99	31.69	7.16	6.16	14	54.38	31.16	8.1	6.36
Costillar posterior	14	50.51	33.36	7.38	8.75	15	48.73	32.66	9.25	9.36
Pecho y Falda	14	52.21	21.78	15.13	10.88	15	51.72	21.59	15.05	11.64
Lomo	15	61.13	20.46	8.54	9.87	15	62.04	19.44	8.53	9.99
Pierna	15	62.74	26.07	5.23	5.96	15	64.76	23.85	5.41	5.98
Total	14	55.909	26.4	9.1286	8.5629	15	56.203	25.88	8.85	9.0671

No se encontró diferencia estadística ($P>0.05$)

Cuadro 5.

Porcentaje de músculo, hueso, grasa y otros tejidos por pieza de las canales de cabritos.

PIEZA	Músculo (%)	Hueso (%)	Grasa (%)	Otros tejidos (%)
	Media \pm Desv.Est.*	Media \pm Desv.Est.*	Media \pm Desv.Est.*	Media \pm Desv.Est.*
Pierna	67.75 \pm 3.66 a	24.96 \pm 2.35 c	5.32 \pm 1.36 c	5.96 \pm 1.76 d
Lomo	61.56 \pm 5.7 a	19.97 \pm 6.21 e	8.53 \pm 3.69 b	9.92 \pm 3.54 abc
Espaldilla	57.32 \pm 5.08 b	23.88 \pm 5.53 cd	10.31 \pm 10.1 b	8.4 \pm 3.31 c
Costillar anterior	54.68 \pm 4.9 bc	31.22 \pm 3.06 a	7.68 \pm 2.38 bc	6.4 \pm 2.57 d
Costillar posterior	50.00 \pm 5.04 d	32.84 \pm 3.46 a	8.22 \pm 3.57 bc	8.93 \pm 2.25 bc
Pecho y Falda	51.97 \pm 5.64 cd	21.69 \pm 5.94 de	15.08 \pm 4.52 a	11.24 \pm 3.11 a
Cuello	53.55 \pm 4.44 c	28.18 \pm 4.29 b	7.77 \pm 3.51 bc	10.48 \pm 3.72 ab

a, b, c, d, e. Medias con diferente literal por columna indican diferencia estadística ($p < 0.05$)

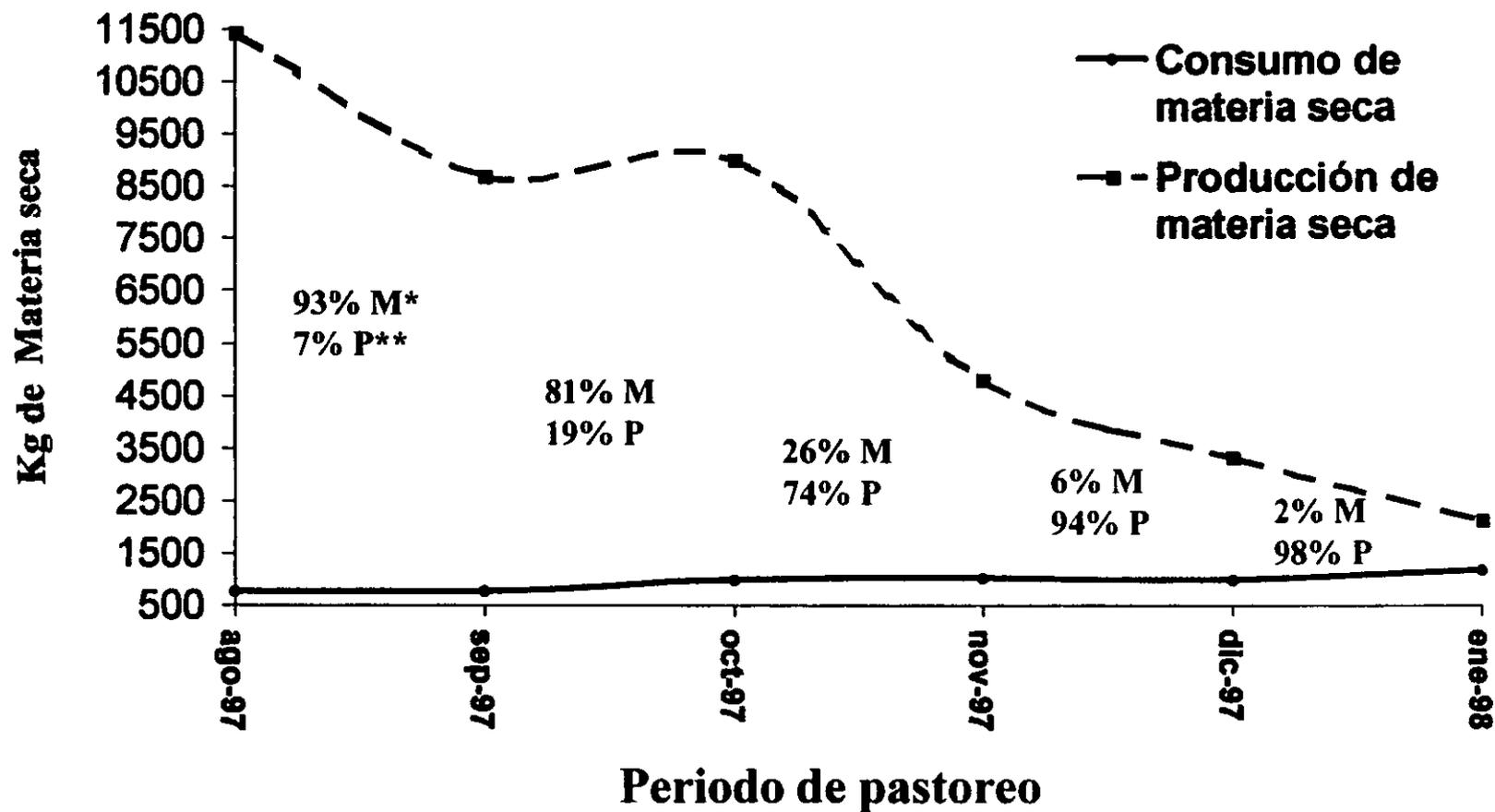


Figura 1. Producción de materia seca en 9920 m², composición de la pradera y consumo mensual de materia seca de 32 cabritos Alpinos y ³/₄Alpinos-¹/₄Boer

* M = Maleza
 ** P = Pradera

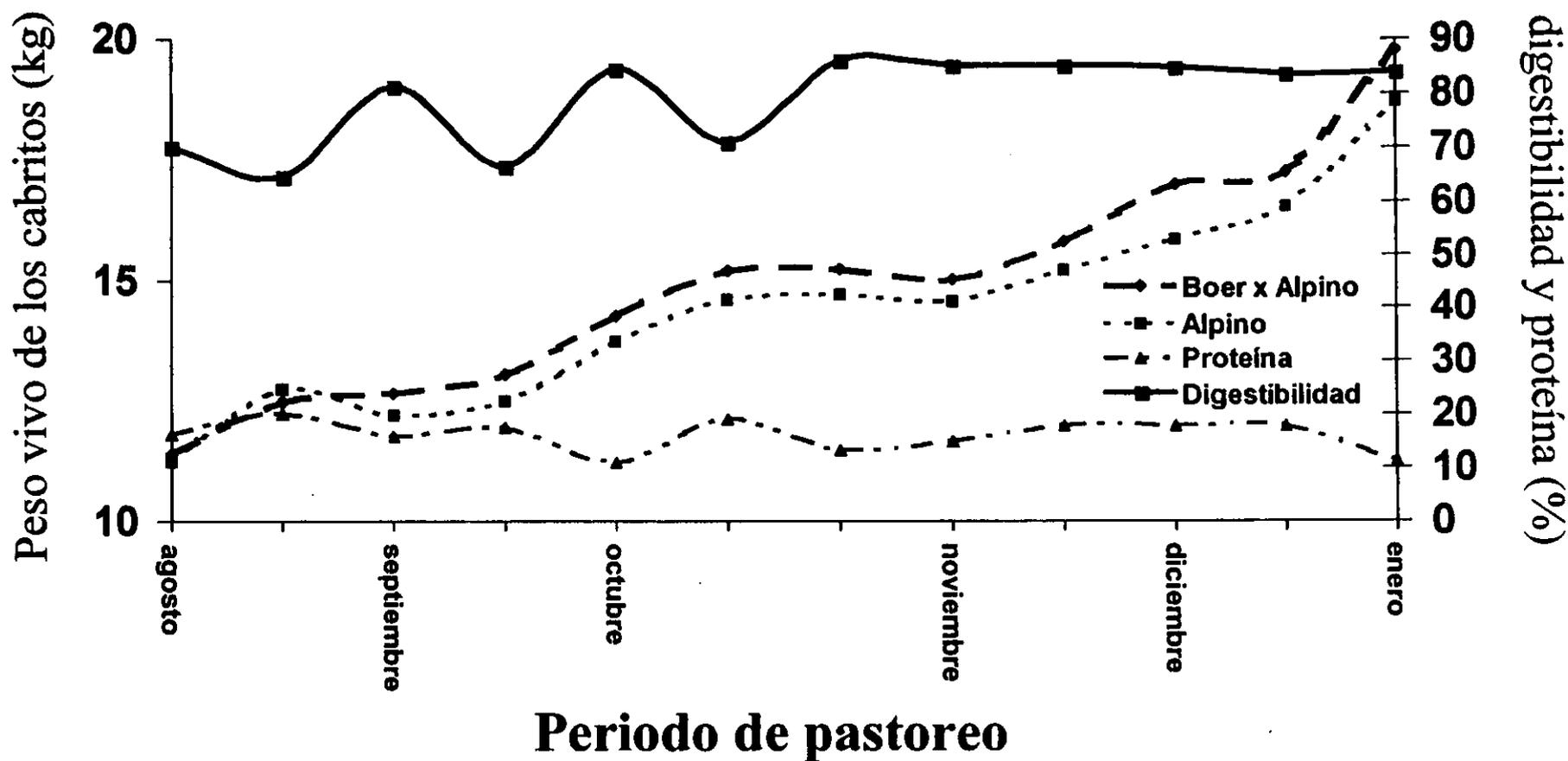


Figura 2. Porcentajes de digestibilidad y proteína de la pradera y peso vivo (kg) de cabritos Alpinos y Alpinos^{3/4} x Boer^{1/4}

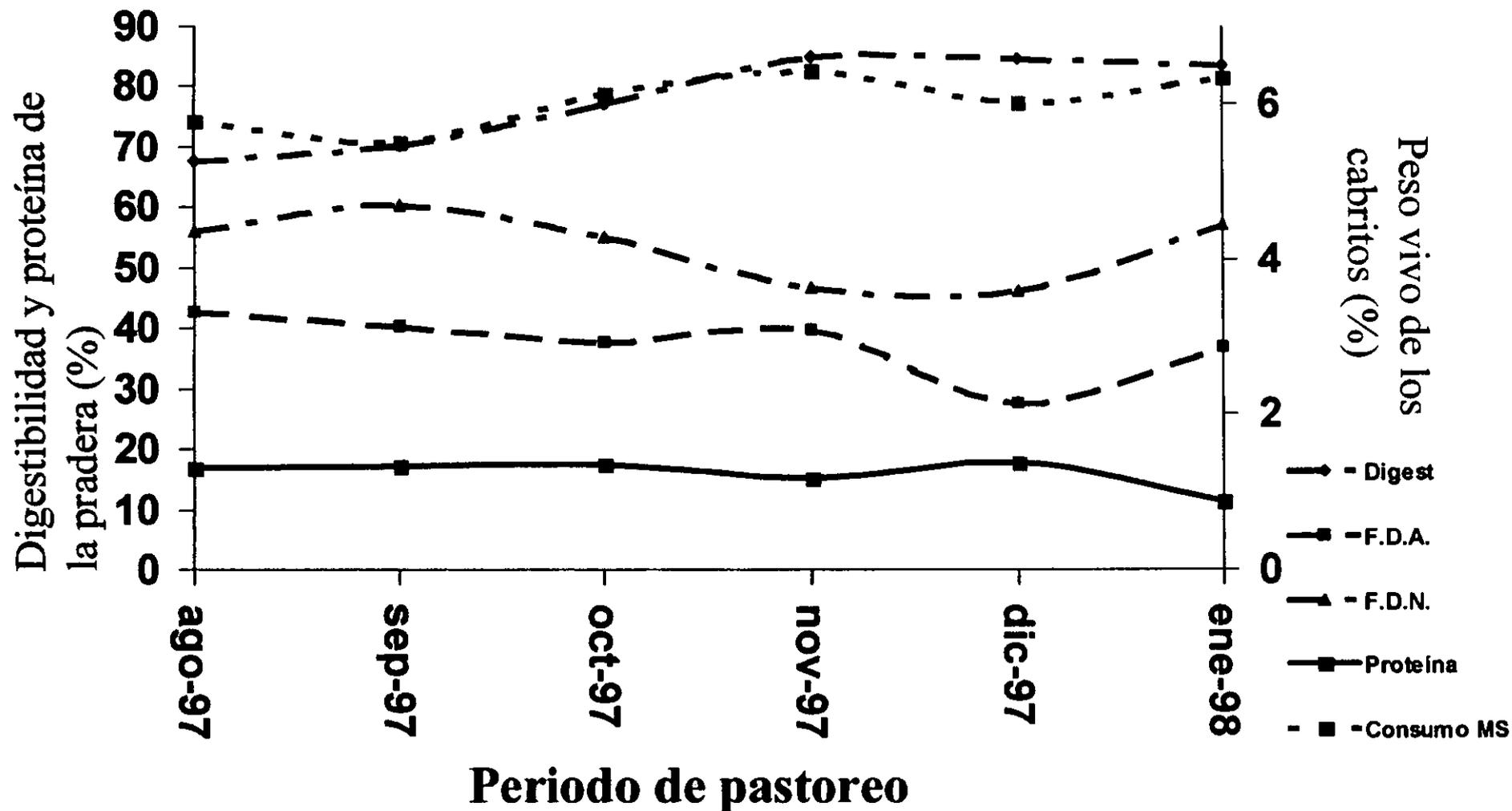


Figura 3. Determinación de la digestibilidad *in vitro*, fibra detergente ácida (FDA), fibra detergente neutro (FDN), proteína de la pradera y el consumo de materia seca de los cabritos

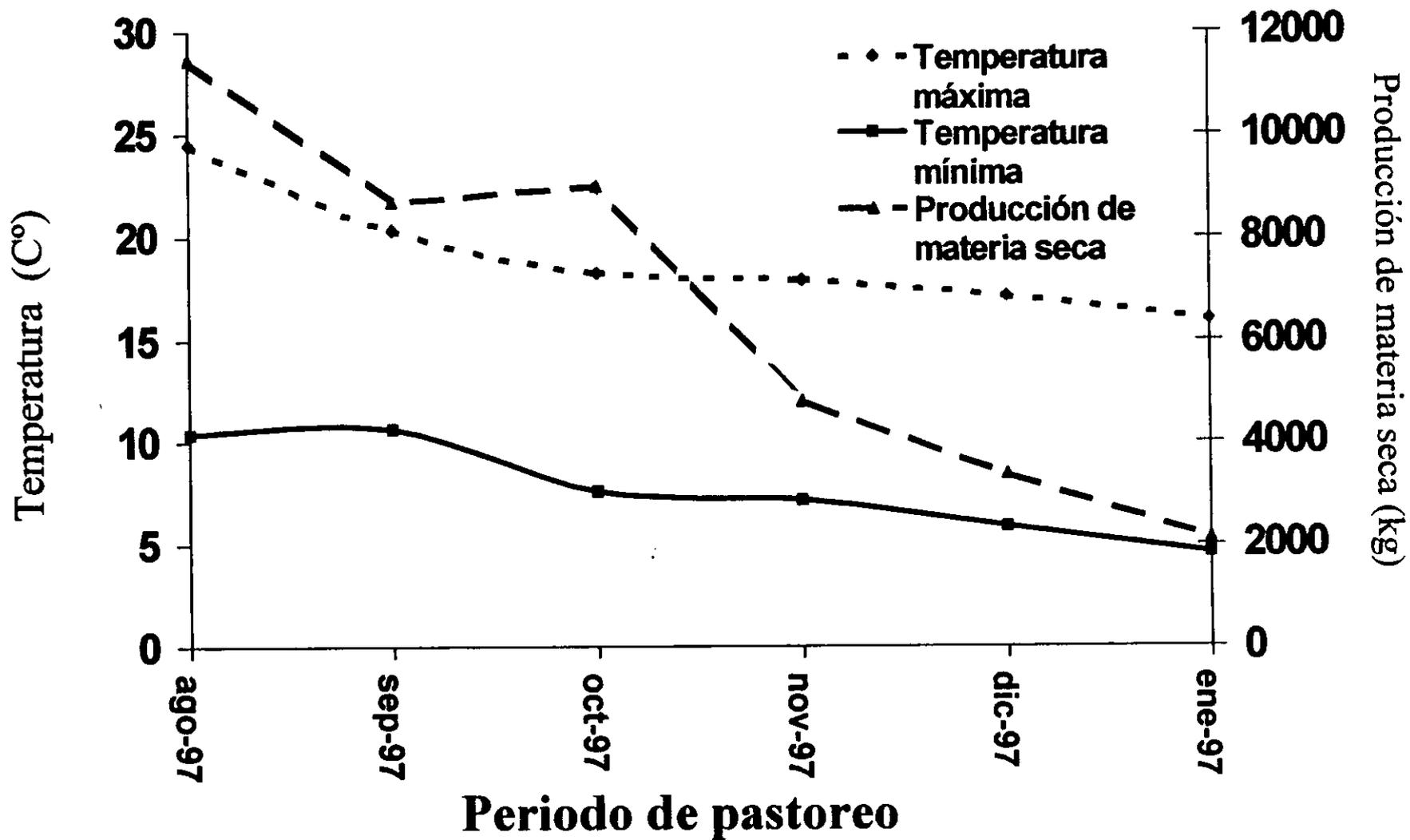


Figura 4. Curva de producción de materia seca y temperaturas máximas y mínimas durante el periodo de pastoreo

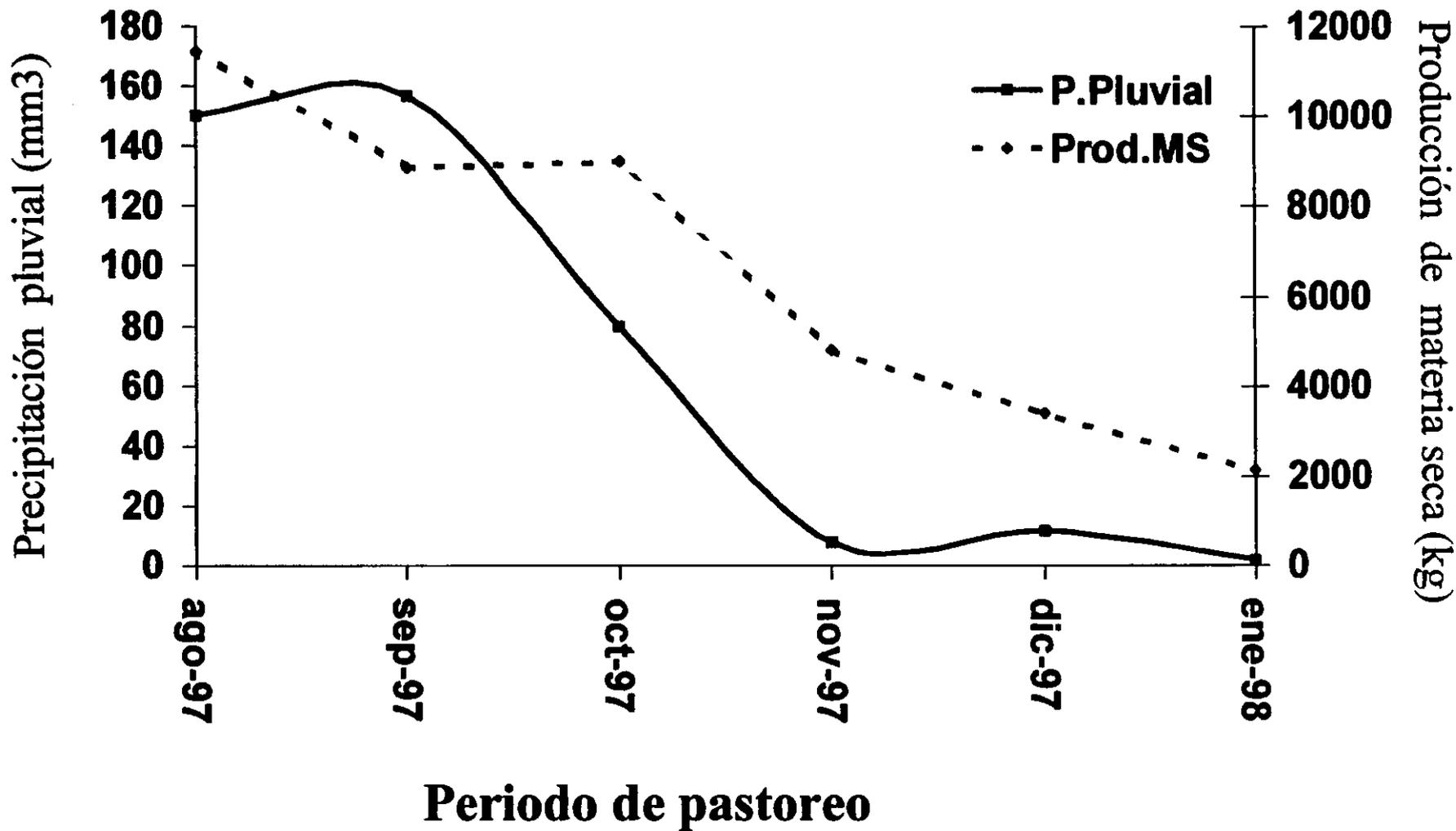


Figura 5. Curva de producción de materia seca y precipitación pluvial durante el periodo de pastoreo

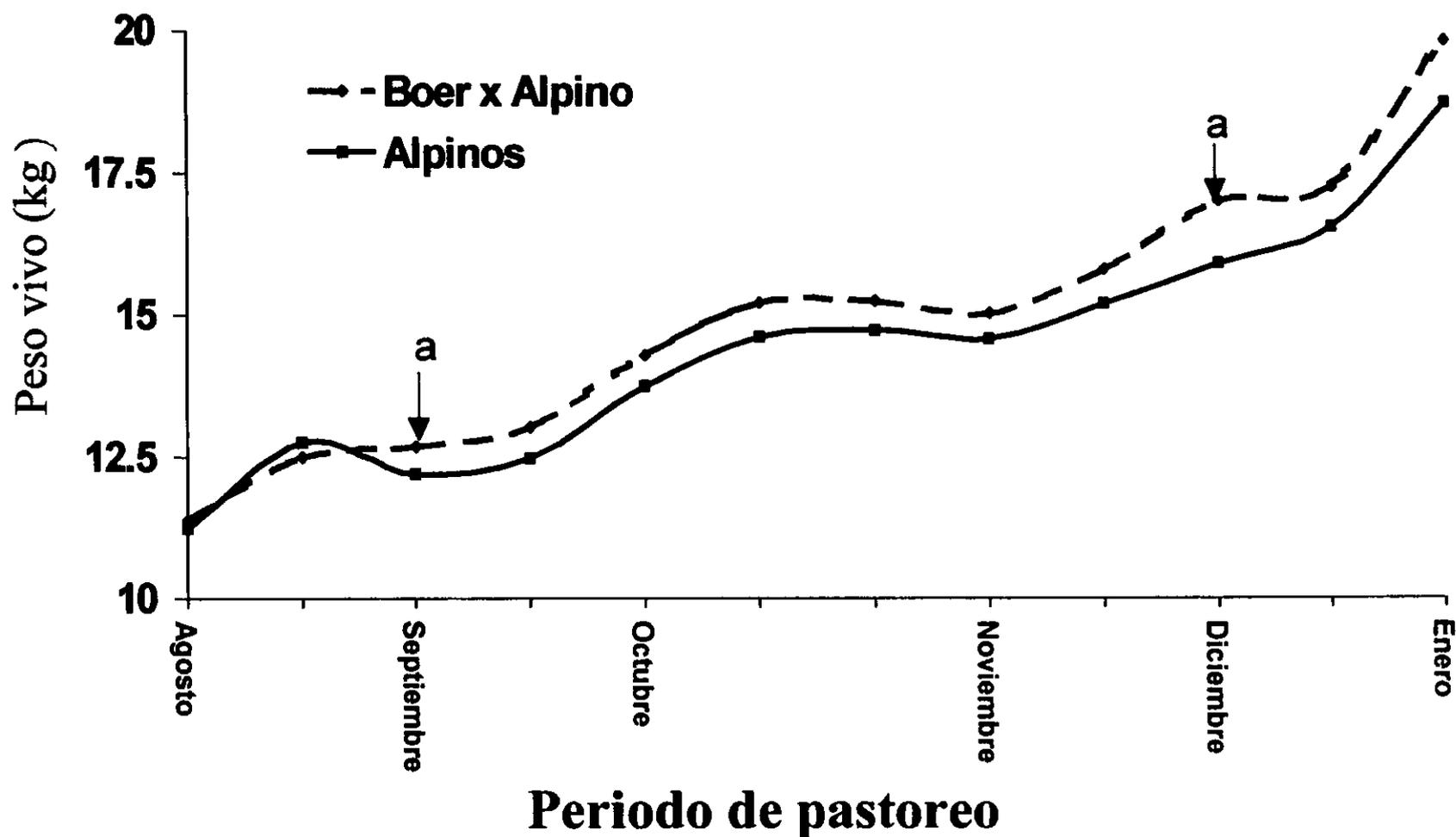


Figura 6. Comportamiento del peso vivo en cabritos Alpino Francés y Alpinos^{3/4} x Boer^{1/4} bajo condiciones de pastoreo

a = Las flechas indican diferencias estadísticas (P<0.05)

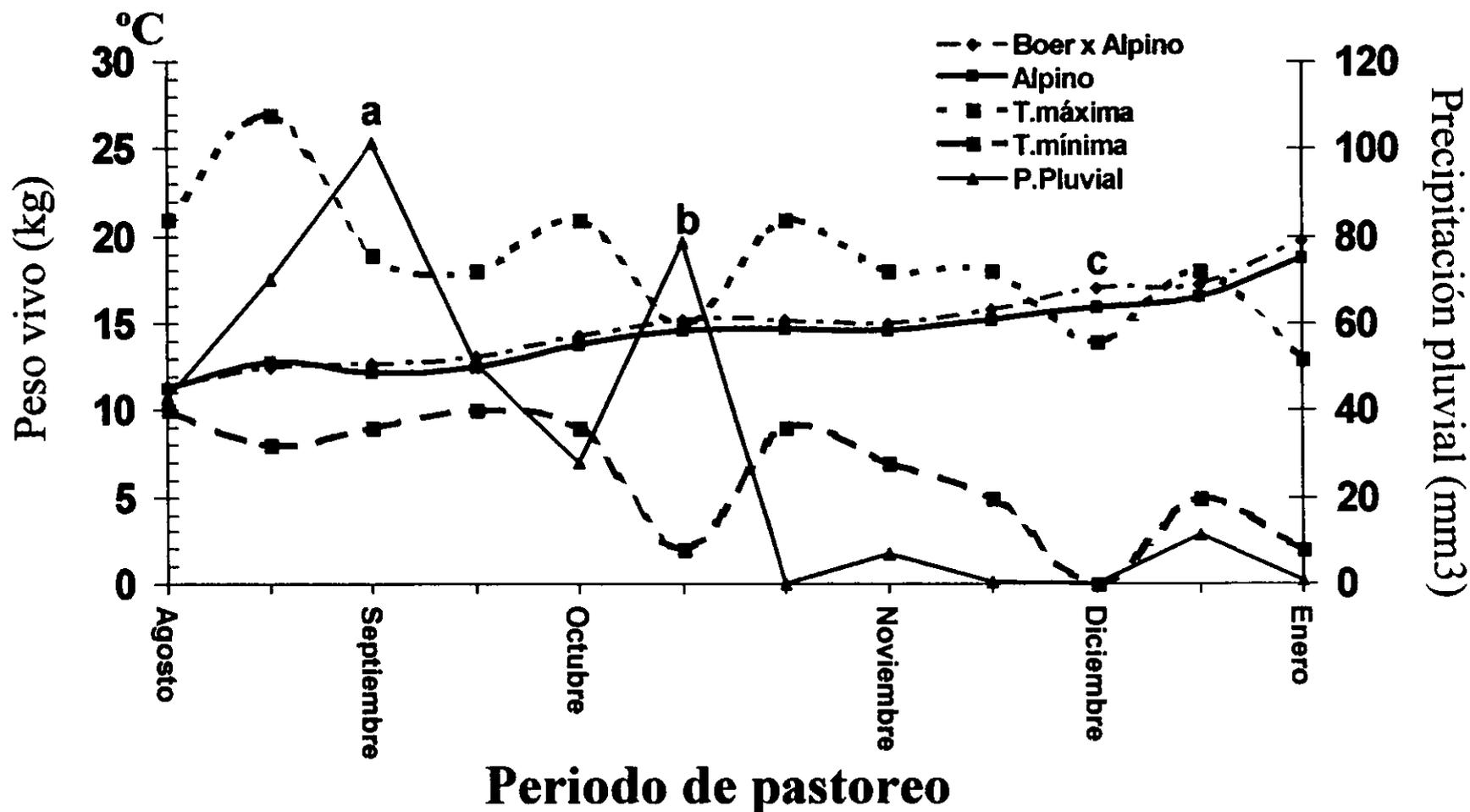
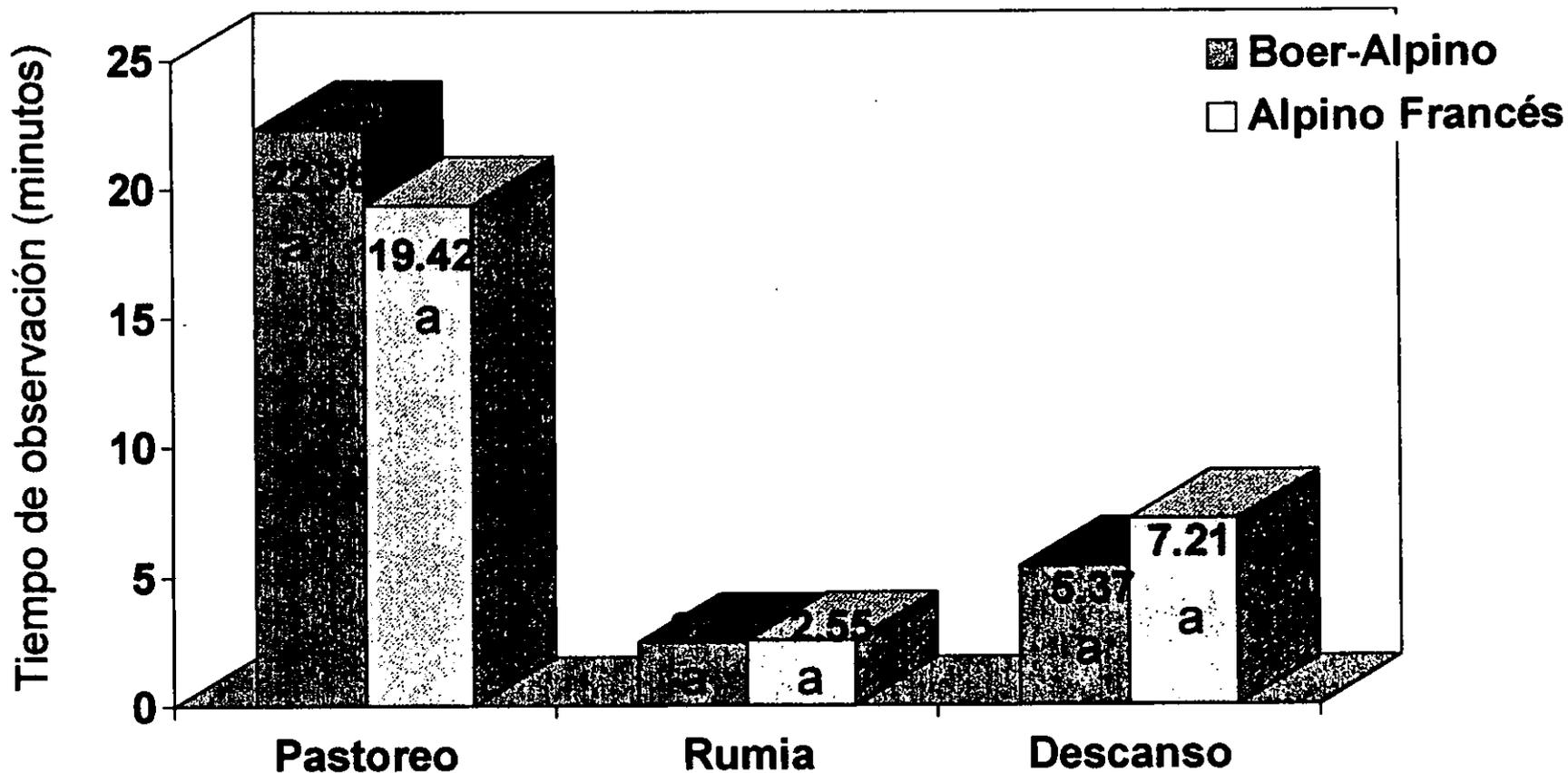


Figura 7. Determinaciones climatológicas (lluvia y temperatura) y comportamiento del peso vivo de cabritos Alpinos y Alpinos x Boer

a= Mayor precipitación pluvial y temperatura media, no afecta ganancia de peso

b= Mayor precipitación y baja temperatura, se observa pérdida de peso de los cabritos

c= Menor precipitación y baja temperatura, no afecta la ganancia de peso



Hábitos durante el pastoreo

Figura 8. Hábitos alimenticios de cabritos Alpino Francés puros y Alpino Francés^{3/4}-Boer^{1/4}

a = No hubo diferencia estadística entre los grupos ($P > 0.05$)

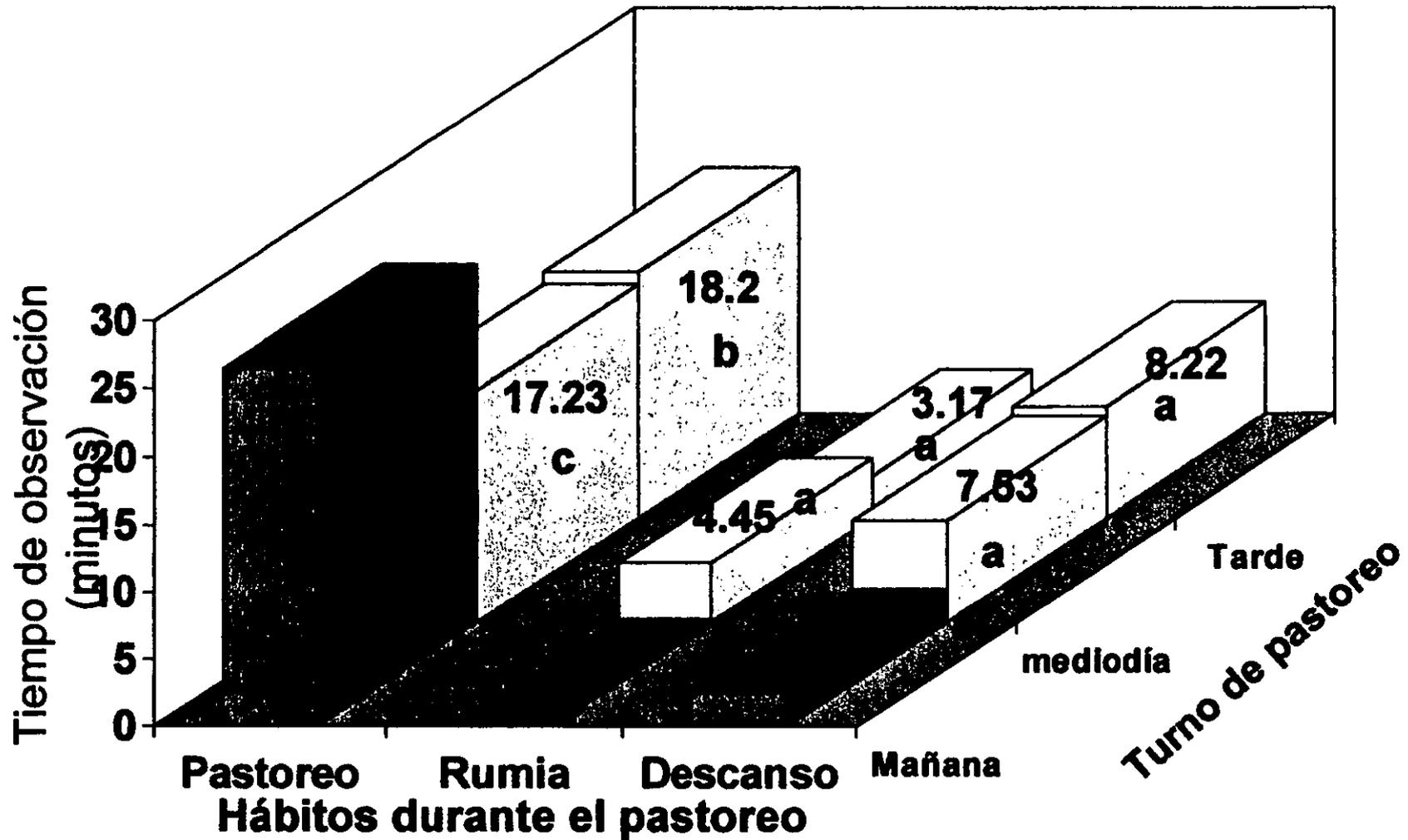


Figura 9. Hábitos alimenticios de cabritos en praderas por turnos de observación

a,b,c: Medias con diferente literal por cada hábito alimenticio son diferentes ($P < 0.01$)

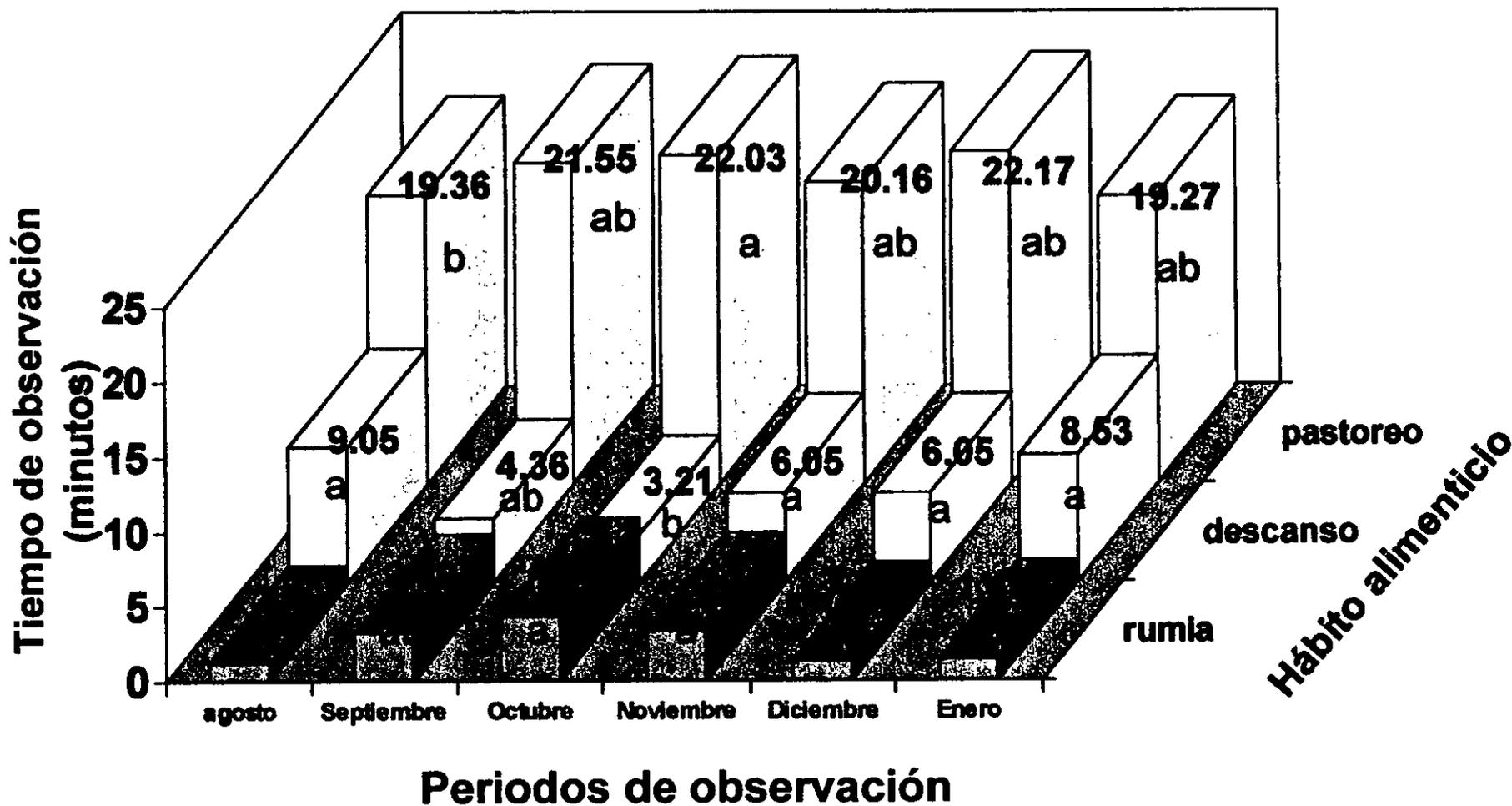


Figura 10. Hábitos alimenticios de cabritos en praderas por periodos de observación.

a, b. Medias con diferente literal por hábito alimenticio en cada periodo son diferentes ($P < 0.01$)

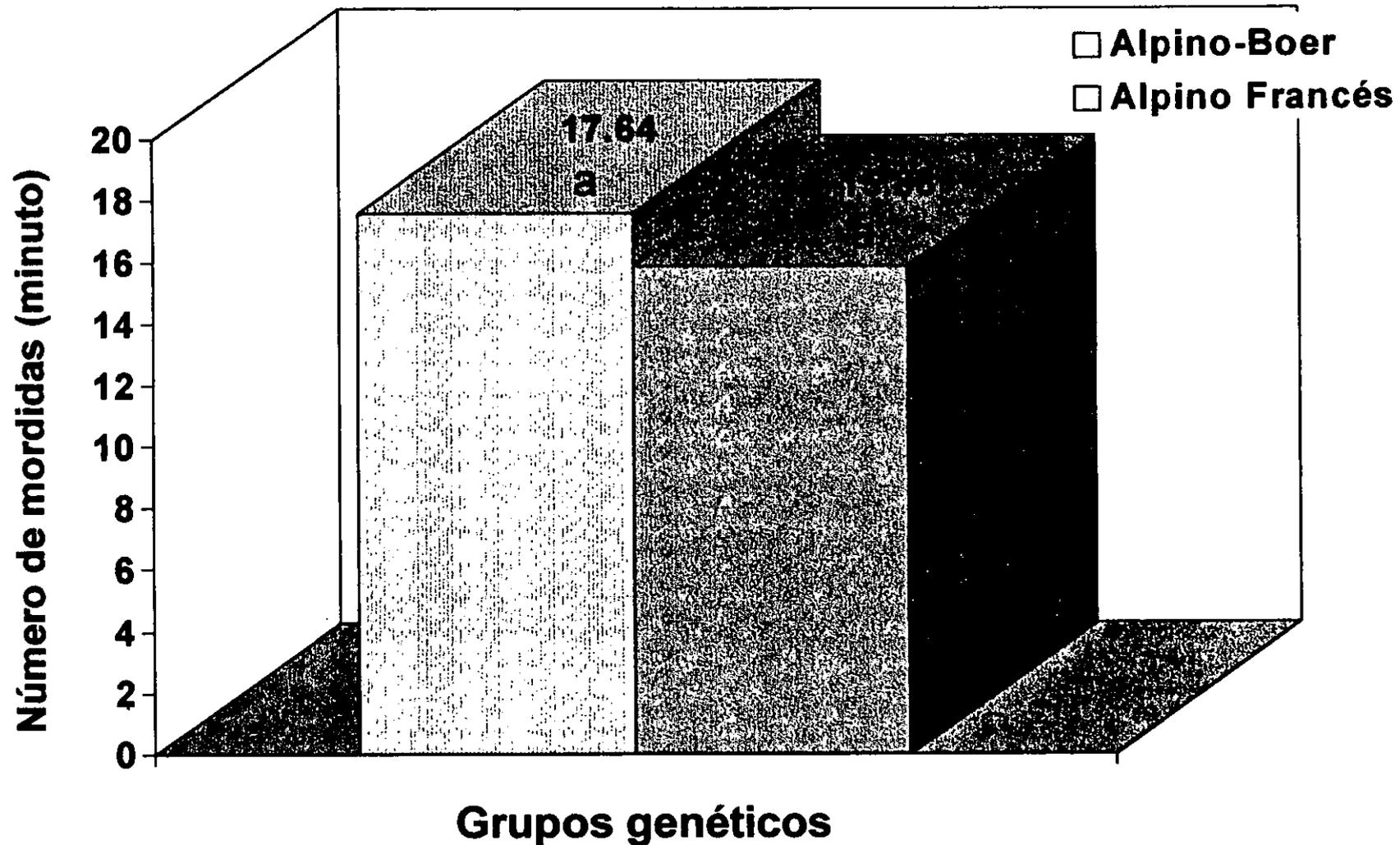


Figura 11. Frecuencia de mordidas por minuto de cabritos Alpino Francés y Alpino^{3/4}-Boer^{1/4} bajo condiciones de pastoreo

a = No se encontraron diferencias estadísticas entre los grupos ($P > 0.05$)

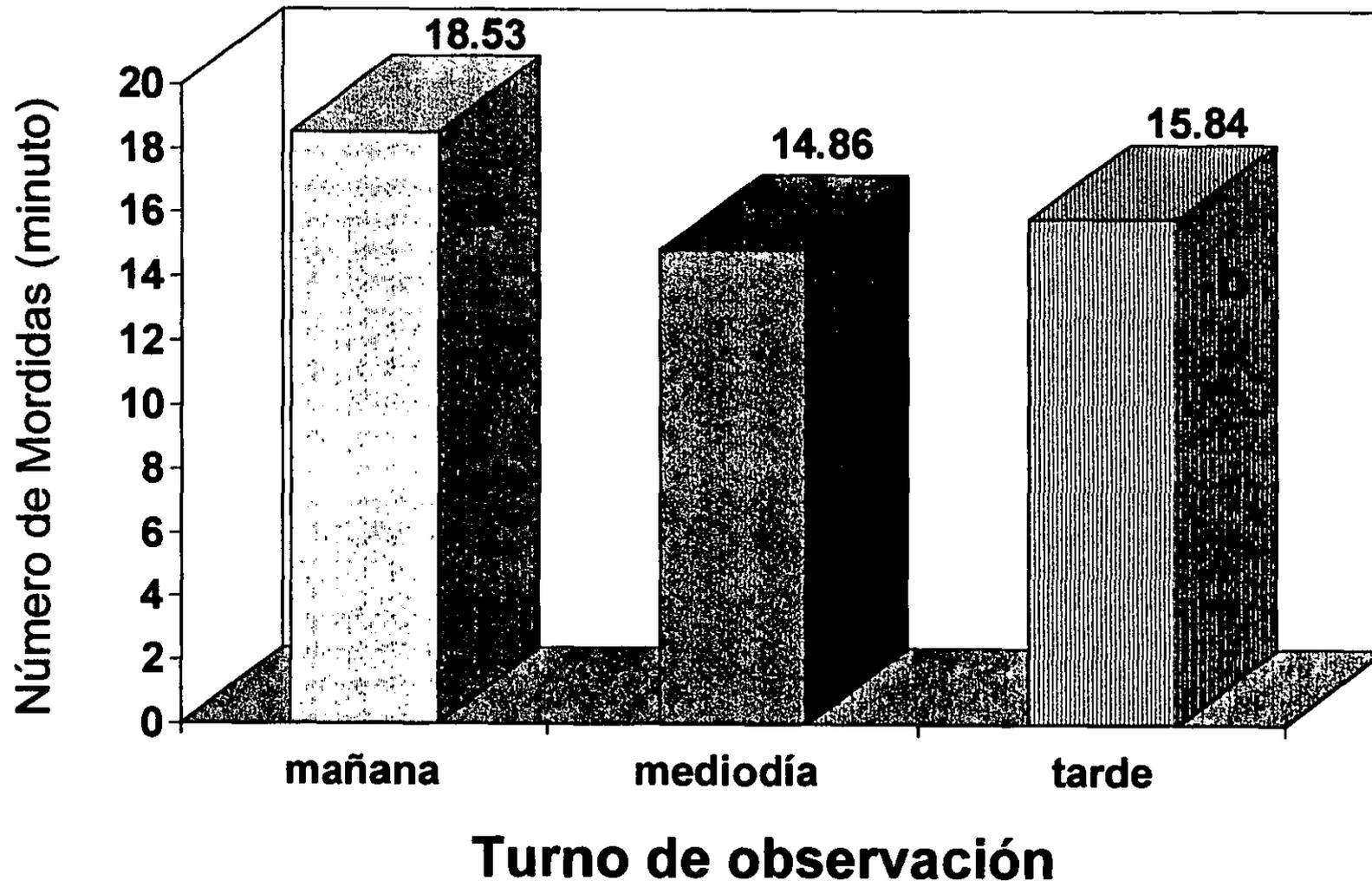


Figura 12. Frecuencia de mordidas de cabritos en pastoreo por turnos de observación

Literales diferentes por columna indican diferencia estadística ($P < 0.01$)

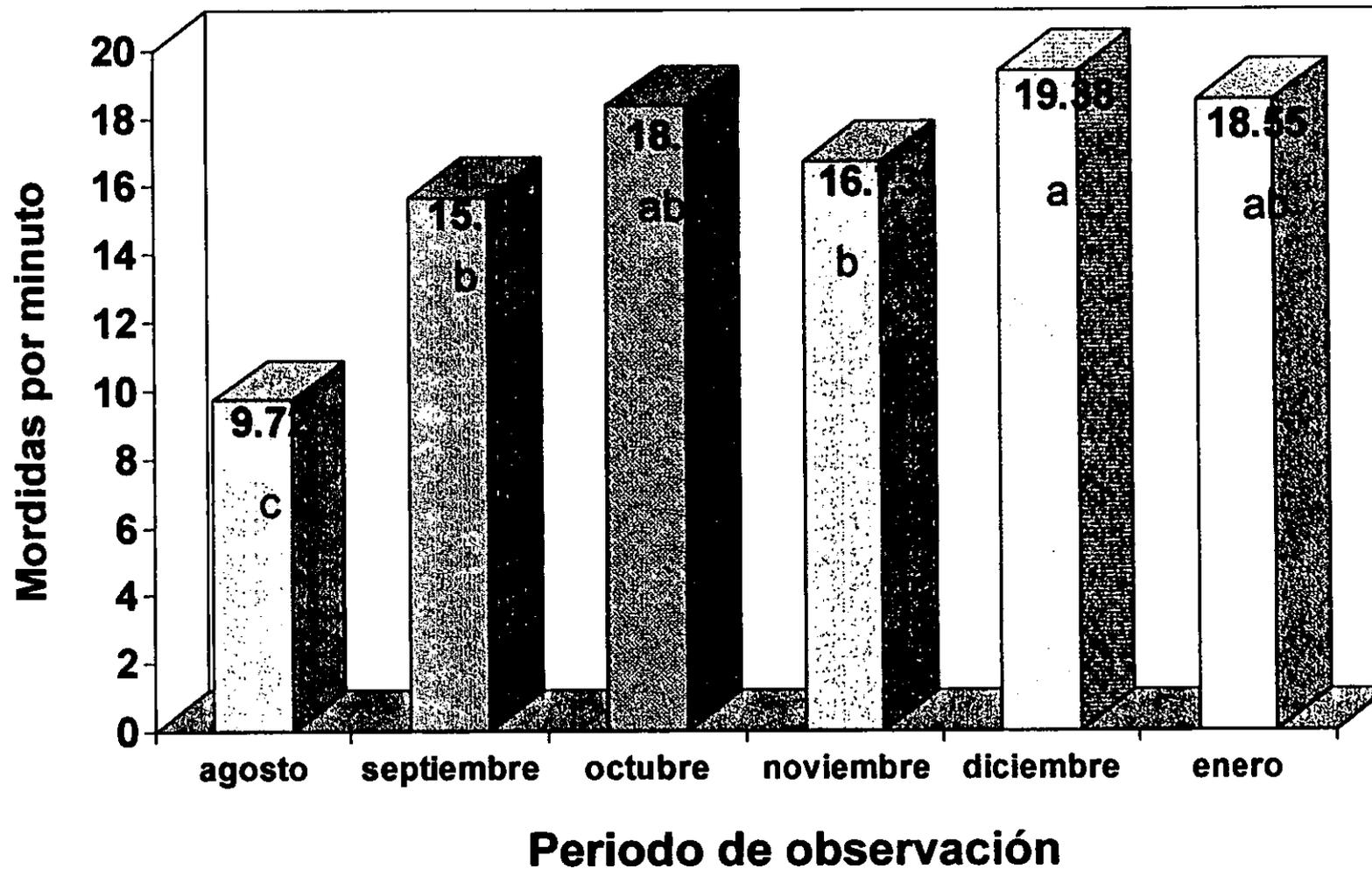


Figura 13. Frecuencia de mordidas por minuto de cabritos por periodo de pastoreo.

a, b. Medias con diferente literal por periodo de pastoreo indican diferencia ($P < 0.001$)

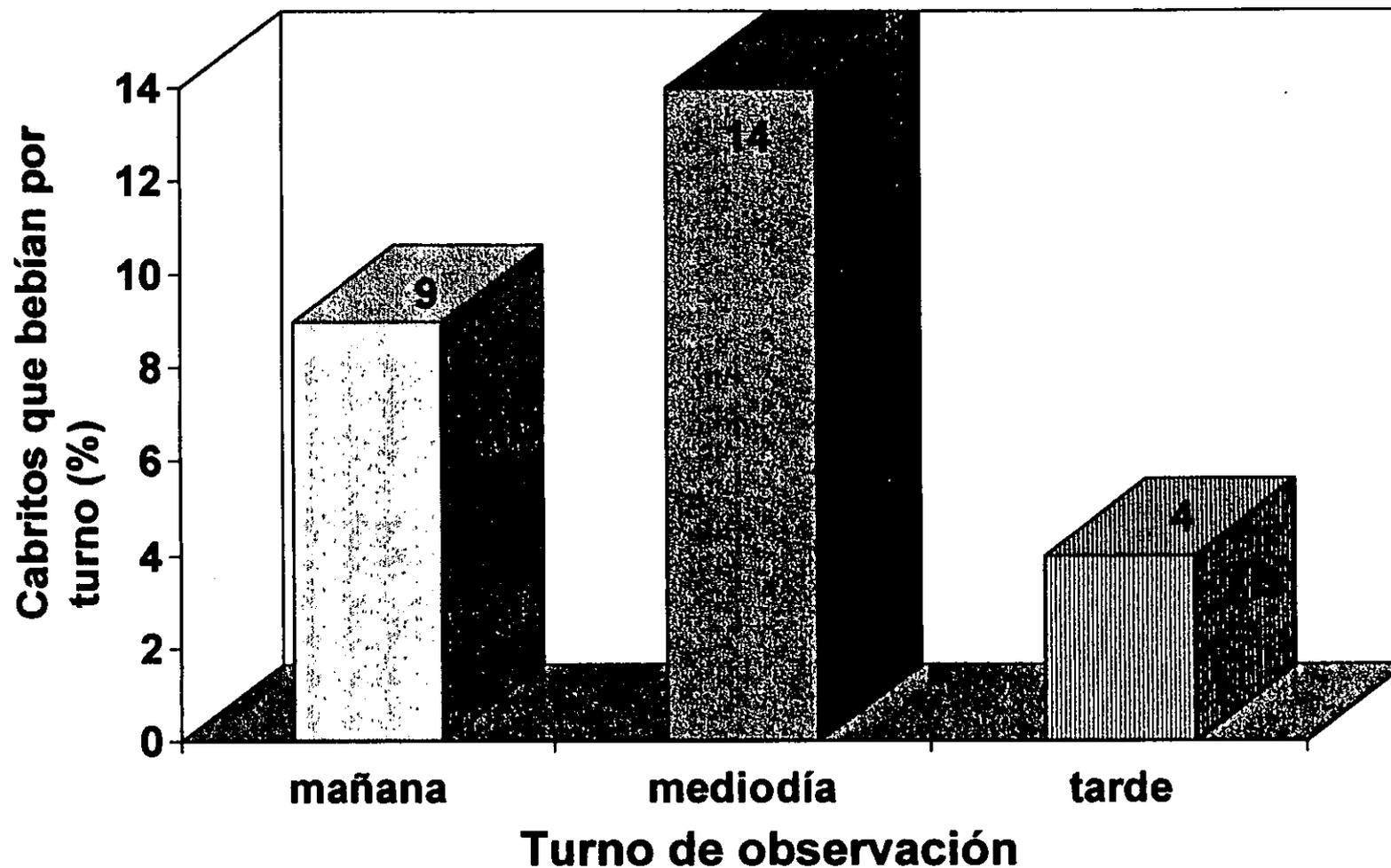


Figura 14. Porcentaje de cabritos que bebían por turno de observación

a, b. Literales diferentes por columna indican diferencia estadística ($P < 0.01$)

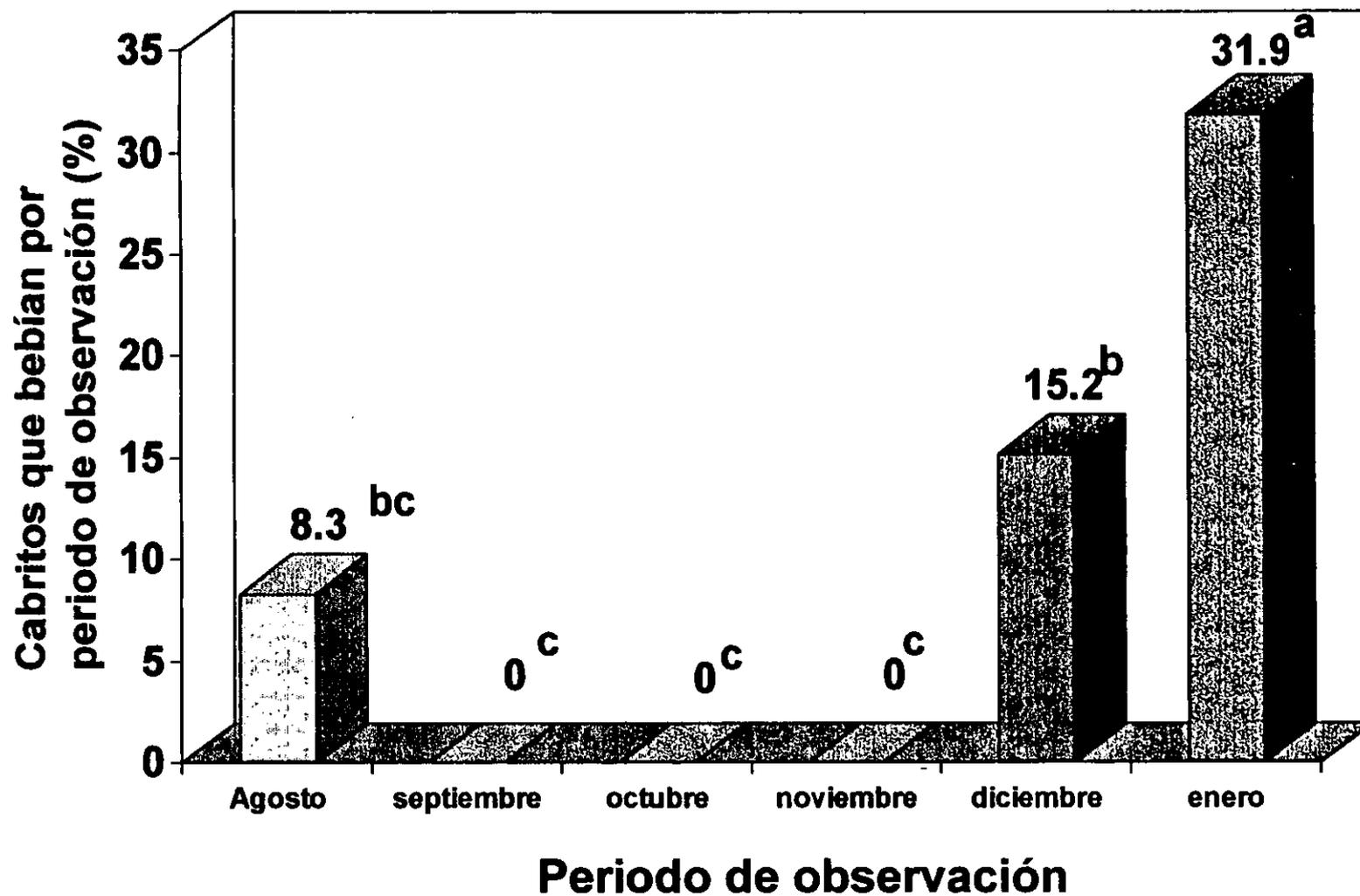


Figura 15. Porcentaje de cabritos que bebían por periodo de observación.

a, b, c. Literales diferentes por columna indican diferencia estadística ($P < 0.01$)