

LA CABRA CRIOLLA EN EL ALTIPLANO POTOSINO: SU POTENCIAL LECHERO Y DESARROLLO DE CABRITOS

Manuel de Jesús Flores Nájera
César A. Rosales Nieto
Leonardo I. Vélez Monroy
Héctor G. Gámez Vázquez
Felipe J. Morón Cedillo
Jorge Urrutia Morales



**SECRETARIA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, DESARROLLO RURAL, PESCA Y
ALIMENTACIÓN**

MTRO. JOSÉ EDUARDO CALZADA ROVIROSA
Secretario

MTRO. JORGE ARMANDO NARVÁEZ NARVÁEZ
Subsecretario de Agricultura

MTRO. RICARDO AGUILAR CASTILLO
Subsecretario de Alimentación y Competitividad

MTRO. HÉCTOR EDUARDO VELASCO MONROY
Subsecretario de Desarrollo Rural

LIC. MARCELO LÓPEZ SÁNCHEZ
Oficial Mayor

**INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES, AGRÍCOLAS Y
PECUARIAS**

DR. LUIS FERNANDO FLORES LUI
Director General

DR. RAÚL GERARDO OBANDO RODRÍGUEZ
Coordinador de Investigación, Innovación y Vinculación

M.C. JORGE FAJARDO GUEL
Coordinador de Planeación y Desarrollo

MTRO. EDUARDO FRANCISCO BERTERAME BARQUÍN
Coordinador de Administración y Sistemas

CENTRO DE INVESTIGACIÓN REGIONAL NORTE CENTRO

DR. HOMERO SALINAS GONZÁLEZ
Director Regional

DR. URIEL FIGUEROA VIRAMONTES
Director de Investigación

DR. FRANCISCO JAVIER PASTOR LÓPEZ
Director de Planeación y Desarrollo

ING. RICARDO CARRILLO MONSIVÁIS
Director de Administración

DR. FRANCISCO GPE. ECHAVARRÍA CHÁIREZ
Director de Coordinación y Vinculación en Zacatecas

LA CABRA CRIOLLA EN EL ALTIPLANO POTOSINO: SU POTENCIAL LECHERO Y DESARROLLO DE CABRITOS

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

Progreso No. 5, Barrio de Santa Catarina

Delegación Coyoacán

México, D.F.

C.P. 04010 México, D.F. Teléfono (55) 3871-8700

ISBN: 978-607-37-0513-4

Primera Edición: Diciembre 2015

No está permitida la reproducción total o parcial de esta publicación, ni la transmisión de ninguna forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, fotocopia o por registro u otros métodos, sin el permiso previo y por escrito de la institución.

Cita correcta: Flores, M.J., Rosales, C.A., Vélez, L.I. Gámez, H.G., Morón, F.J. y Urrutia, J. 2015. La cabra criolla en el altiplano potosino: su potencial lechero y desarrollo de cabritos. Folleto Técnico Número 72. Campo Experimental Zacatecas. CIRNOC – INIFAP, 29 páginas.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVO	5
MATERIALES Y METODOS	5
Área de Estudio	5
Animales y tratamientos	6
Medición de leche	7
Pesaje de cabras y cabritos	8
Factores ambientales	9
Análisis estadísticos	9
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	10
Producción y composición láctea	10
Desarrollo de cabritos	17
CONCLUSIONES	20
LITERATURA CITADA	20

LA CABRA CRIOLLA EN EL ALTIPLANO POTOSINO: SU POTENCIAL LECHERO Y DESARROLLO DE CABRITOS

Manuel Jesús Flores Nájera¹

César A. Rosales Nieto²

Leonardo I. Vélez Monroy³

Héctor G. Gámez Vázquez²

Felipe J. Morón Cedillo⁴

Jorge Urrutia Morales⁵

INTRODUCCIÓN

La producción de cabras juega un papel importante en la alimentación humana con énfasis social en los países subdesarrollados. En México el sistema de producción caprino predominante es de tipo extensivo y está asentado en las regiones áridas y semiáridas, mismo que recibe un manejo rústico y poco apoyo tecnológico y económico (Echavarría et al., 2006).

El sistema de producción mencionado se caracteriza por utilizar animales criollos y una alimentación basada en el

¹ Investigador del Programa Carne de Rumiantes. Campo Experimental Zacatecas. CIRNOC-INIFAP.

²Investigador del Programa Carne de Rumiantes. Campo Experimental San Luis. CIRNE-INIFAP.

³Investigador del Programa Leche. Campo Experimental La Laguna. CIRNOC-INIFAP

⁴ Investigador de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

⁵ Ex Investigador de Campo Experimental San Luis. CIRNE-INIFAP.

pastoreo y ramoneo de la vegetación nativa, con nula suplementación en la mayoría de los casos. En este sistema, la producción está orientada principalmente a la producción de cabrito.

Con base en el consumidor, el mercado demanda cabritos de 45 días de edad y con peso de entre 9 y 12 kg. Algunos factores que afectan el desarrollo de los cabritos y que limitan que éstos alcancen el peso demandado por el consumidor son el tipo de nacimiento, el método de crianza y el sexo de la cría. Conocer los efectos de estos factores en el desarrollo del cabrito y aplicar las mejores prácticas de manejo son esenciales para obtener el producto demandado. La nutrición de la cabra y en consecuencia de la cría, es otro factor, y probablemente el más importante, que determina el desarrollo de los cabritos.

En este sistema de producción, el alimento disponible en el agostadero generalmente no alcanza a cubrir los requerimientos nutricionales de las hembras durante la gestación y la lactación. La inadecuada nutrición materna afecta gravemente tanto a la madre como a la cría procedente de esta; consecuentemente, los animales en este sistema de producción, regularmente, presentan

índices de producción sub-óptimos. De manera más específica, la desnutrición materna afecta tanto en la producción y calidad del calostro y leche, como en el desarrollo de los cabritos.

Respeto de la producción y calidad de calostro y leche, cuando no cubren los requerimientos nutricionales de la gestación se afecta el desarrollo de la glándula mamaria (Neville *et al.*, 2013) y consecuentemente se inhibe o limita la producción (O'Doherty y Crosby, 1996; Nørgaard *et al.*, 2008) y composición (Jenkins and McGuire, 2006) del calostro y leche. La composición y la producción de leche también son afectados por el peso corporal de la cabra, el tamaño de camada (Snowder y Glimp, 1991; Pulina *et al.*, 1996), el genotipo (Mestawet *et al.*, 2012), el estado de lactación (Strzałkowska *et al.*, 2009) y el sistema de producción utilizado (Goetsch *et al.*, 2011).

La calidad y producción de calostro y leche están asociadas directamente con la supervivencia, el vínculo materno-cría (Ramírez-Vera *et al.*, 2012; Decaluwé *et al.*, 2014) y la tasa de crecimiento del cabrito (Scales, 1968; Afolayan et al; 2009). De esta manera, la desnutrición materna está asociada con bajo peso al nacimiento de las

crías (Vonnahme *et al.*, 2003). Así mismo, los animales que durante su desarrollo fetal fueron restringido nutricionalmente y que nacieron con peso inadecuado presentan una ganancia de peso sub-óptimo durante la crianza (pre-destete) y el desarrollo (post-destete) (Da Silva *et al.*, 2001), por lo que a su vez tardaran más en alcanzar la pubertad (Rosales Nieto *et al.*, 2013), aun a pesar de que estos presenten una ganancia compensatoria post-destete (Thompson *et al.*, 2011).

De esta manera, la producción de calostro y leche es un componente importante para la crianza de los cabritos, lo cual es una limitante en las cabras con bajo potencial genético lechero. A pesar de ello, en este sistema productivo, la producción de leche es considerada una actividad secundaria debido a la baja productividad de los rebaños ($< 800 \text{ g día}^{-1}$; Sánchez de la Rosa *et al.*, 2006), estimándose que la productividad de los rebaños se ubica por debajo de un tercio de su potencial productivo. Por ello, es posible que se desconozca el verdadero potencial de las cabras de esta región en la producción y composición de la leche.

Por lo tanto, el objetivo del presente estudio fue determinar en cabras criollas del altiplano Potosino el nivel de producción de leche y su composición nutricional (solidos no grasos, grasa, proteína y lactosa); así mismo, determinar los efectos no-genéticos de las cabras alimentadas bajo dos sistemas de producción en el desarrollo de los cabritos.

MATERIALES Y METODOS

Área de estudio

El estudio se realizó de mayo de 2014 a abril de 2015, en la comunidad denominada Encarnación, del municipio de Ahualulco, San Luis Potosí (22.4° N; 101.3° O y 2040 MSNM). En esta comunidad, el clima es seco estepario, con una temperatura media anual de 19° C, una máxima de 42.6° C y una mínima de 1° C. El período de lluvias no es representativo y la temperatura más cálida se ubica de abril a septiembre y la temperatura más fría de octubre a mayo (Medina *et al.*, 2005).

Los recursos naturales de la zona son escasos y la vegetación predominante es el matorral desértico, microfilo, matorral espinoso, izotal, cardonal, pastizal y gobernadora.

Animales y tratamientos

Se utilizaron 40 cabras adultas Criollas x Nubia. El fenotipo utilizado fue descrito anteriormente por Delgadillo et al. (1999). Las hembras utilizadas fueron de dos años de edad y seleccionadas por no estar gestantes y lactantes.

En el mes de mayo, estas hembras fueron separadas del semental cabrío y se verificó mediante ultrasonografía su estado reproductivo (no gestantes). Un mes después, las hembras ingresaron a un programa de sincronización de estro con base el uso de esponjas vaginales de progesterona. Las hembras fueron preñadas mediante monta natural en un periodo de siete días después de retiradas las esponjas vaginales, sin embargo, el semental cabrío permaneció con las hembras por un periodo de 22 días, que representa un ciclo estral completo en las cabras. Sesenta días después de retirado el semental, a las hembras se le realizó un diagnóstico ultrasonográfico para verificar la preñez de las hembras.

El parto de las hembras en estudio ocurrió en el mes de diciembre, momento en el cual las crías fueron identificadas y pesadas. Con base en el tipo de parto (sencillo y doble) y

en el peso de las cabras; estas fueron asignadas a uno de dos grupos experimentales:

- Grupo A (Intensivo; n = 20) en el que las cabras permanecieron en corral y recibieron diariamente alfalfa a razón de 3% de su peso vivo, misma que fue suministrada paulatinamente en los primeros 10 días posparto.
- Grupo P (Pastoreo; n = 20) en el que las cabras permanecieron en pastoreo bajo agostadero nativo de 11 am a 6 pm, sin suplementación (manejo tradicional).

Todas las hembras en estudio recibieron minerales y agua limpia *ad libitum*.

Medición de leche

La producción de leche se midió cada siete días a partir de la primera semana de lactación. Para ello, en el día del muestreo, los cabrito fueron separados de la madre y se aplicó 60 UI de oxitocina (Oxitopisa®, PISA Agropecuaria, Hidalgo México), cinco minutos antes de la ordeña. Tres horas después se realizó una ordeña más con el apoyo de la

oxitocina descrita. Se registró el tiempo de la primera ordeña. La leche obtenida en el segundo ordeño y el tiempo entre ordeños se registraron para estimar la producción de leche por día. De cada ordeña se obtuvo una muestra de leche (10 ml), misma que fue conservada con 0.6 mg ml⁻¹ de dicromato de potasio y esta se congeló a -20°C hasta su análisis en el laboratorio. Después de la segunda ordeña, los cabritos y las cabras se reunieron en el corral. Para conocer la composición de la leche producida, se cuantificaron los sólidos no grasos, la proteína, la grasa y la lactosa, mediante un aparato MilkoTester (Belovo, Bulgaria).

Pesaje de cabras y cabritos

Tanto a las cabras como a los cabritos se les registró su peso cada semana, desde el nacimiento hasta el destete (día 60). Esta información se utilizó para determinar el cambio en el peso corporal de las madres y la ganancia diaria de peso y el peso al destete de los cabritos durante la época de estiaje en el Altiplano Potosino. Durante el pastoreo de las cabras del grupo P, sus cabritos permanecieron en corrales sin acceso a alimento alguno.

Factores ambientales

Los datos ambientales fueron proporcionados por la Comisión Nacional del Agua. La estación climática más cercana al área de estudio fue la de Ahualulco. Los datos fueron registrados diariamente, incluyendo: la temperatura máxima y mínima del medio ambiente y la precipitación.

Análisis estadísticos

Para el análisis de los datos se analizó el programa estadístico SAS versión 9.3 (SAS Institute Inc, Cary, NC, EE.UU.). La producción de leche y su composición (grasa, proteína, lactosa y sólidos no grasos) se analizaron con modelos lineales mixtos y la estimación de máxima verosimilitud restringida (PROC MIXED). Los efectos fijos fueron el tratamiento y el tamaño de camada (sencillo y doble). La fecha de muestreo, el peso de los cabritos al nacimiento y el peso de las cabras al parto fueron incluidas en el modelo como co-variables. La fecha de muestreo fue incluida en el modelo como medición repetida y el número de identificación de cada cabra fue considerado como un efecto aleatorio.

Para analizar la ganancia diaria de peso (GPD) de los cabritos se utilizó una regresión lineal en función del tiempo

(TRANSREG). El peso al nacimiento (PN), la ganancia diaria de peso (GP) y el peso al destete (PD) de los cabritos se analizaron mediante modelos mixtos y técnica de estimación de máxima verosimilitud restringida (PROC MIXED). El efecto fijo fue el tratamiento, tipo de parto y sexo de la cría. El número de identificación de la cabra se usó como un efecto aleatorio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Producción y composición láctea

Independientemente del tipo de alimentación, la leche producida en promedio fue de 426 ± 12 g día⁻¹. Las cabras del grupo A produjeron más leche que las del grupo P (figura 1 y cuadro 1) y esta estuvo influenciada por la fecha de muestreo ($P < 0.001$). También se observó que el peso corporal de la hembra influenció positivamente la producción de leche ($P < 0.001$). Respecto del sistema de manejo, la producción de leche del grupo P podría ser mermada por dos factores prevalente en condiciones del Altiplano Potosino:

- 1) La disponibilidad de alimento en el agostadero.

2) Las condiciones climáticas de la región, mismas que se recienten más a nivel de pastoreo extensivo.

Durante el experimento, se observó que en el grupo P, siete cabras se suspendieron su producción de leche (secaron) a partir del 2 de marzo, otras 2 a partir del 31 de marzo. Además, seis cabras de este grupo murieron debido a factores ambientales (bajas temperaturas y alto factor de congelación) que se recibe en condiciones de pastoreo.

La producción de leche reportada en el presente estudio, fue menor a lo reportado por Flores et al. (2015a; 450 g día⁻¹), Sánchez de la Rosa et al. (2006; 856 g día⁻¹) y Vélez Monroy et al. (2015a; 550 g día⁻¹). El estudio realizado por Flores et al. (2015a; Altiplano Zácatecano) y Vélez Monroy et al. (2015a; Región Lagunera) se realizaron en condiciones similares, considerando cabras criollas, consumo de la vegetación nativa y sin suplementación. Es evidente que los estudios difieren en la localidad y, probablemente, dentro de la localidad existan diferencias en cuanto a los factores bióticos y abióticos. El estudio de Sánchez de la Rosa et al. (2006) difirió con el que aquí se

informa en cuanto a las condiciones ambientales (Guerrero, México) y utilizaron además suplementación con concentrado al finalizar el pastoreo. Esto hace inferir en la cabra criolla descrita por Delgadillo *et al.* (1999) existe una variación genética entre localidades, lo cual afecta la producción de leche. También es posible inferir que la vegetación nativa disponible para el ganado en el Altiplano Mexicano no es la misma y que, posiblemente, la precipitación y la temperatura afectaron la producción de leche.

Los resultados del presente estudio evidencian notablemente el efecto de la alimentación, y por tanto el peso corporal de las hembras y del sistema de manejo empleado, sobre la producción de leche. Estos resultados coinciden con lo afirmado por Constantinou (1989) quien observó que el peso corporal de las hembras está positivamente asociado con la producción de leche. También, nuestros resultados, son reforzados por Goetsch *et al.* (2011), quienes observaron diferencia en la producción de leche debido a la diferencia en los sistemas de producción; en donde la producción de leche de las cabras del sistema extensivo dependerá de las plantas disponibles y

del estado de madurez de estas. Esto es sustentado en que la diversidad de plantas disponibles y la producción de leche se incrementan simultáneamente luego de la lluvia (> 30 mm; datos no publicados). De tal manera que estos factores refuerzan los resultados reportados aquí sobre el efecto de la fecha de muestreo sobre la producción de leche. De tal manera, que estos resultados, resaltan la importancia diseñar un programa de suplementación con el fin de estandarizar la producción de leche durante la época de sequía en el Altiplano Potosino.

En términos generales, el porcentaje de grasa en leche fue de 5.5 ± 0.06 , el de proteína de 2.9 ± 0.01 , el de lactosa de 4.3 ± 0.01 y el de sólidos no grasos de 8.1 ± 0.03 . El porcentaje de grasa en leche, mas no el de proteína, lactosa y sólidos dotales, difirió entre manejo alimenticio ($P < 0.05$; cuadro 1) Por su parte, la fecha de muestreo influenció significativamente el contenido de grasa, proteína y lactosa en leche ($P < 0.05$ a $P < 0.01$), pero esta no afectó el contenido de sólidos no grasos ($P > 0.05$).

Estos resultados confirman lo informado por Morand-Fehr y Sauvant (1980), Calderón et al. (1984), Sutton (1989), Chilliard et al. (2001) y Jenkins y McGuire (2006)

quienes reportaron que la composición láctea (proteína, lactosa y grasa) puede ser modificada por la alimentación. El hecho de que la fecha de muestreo haya influido significativamente en la composición láctea puede estar asociado con la variación en el forraje disponible, posiblemente derivado de la precipitación pluvial frecuente (< 30 mm). Estos resultados coinciden con los reportados por Flores et al. (2015b) y Vélez Monroy et al. (2015b) en estudios independientes, en donde observaron una variación en la composición láctea de cabras criollas en sistemas extensivos. Más allá de lo reportado por algunos investigadores del presente estudio (Rosales Nieto, Flores y Vélez Monroy), no existe reporte alguno que indiquen los valores de la composición láctea de cabras criollas del altiplano Potosino por lo que no es posible hacer más comparaciones con otros autores. Por tanto, es necesario realizar más estudios que permitan definir el verdadero potencial genético de las cabras criollas de este ambiente geográfico en la composición de la leche.

El contenido de proteína, grasa y lactosa en leche concuerdan con lo reportado de otras localidades del altiplano (Zacatecas: Flores et al., 2015b; Región Lagunera:

Vélez Monroy *et al.*, 2015b), a pesar de las condiciones a las cuales se enfrentaron las cabras durante la época de muestreo (época de sequía). Flores *et al.* (2015b) y Vélez Monroy *et al.* (2015b) reportaron 3.2% contenido de proteína en leche; 4.3% (Flores *et al.*, 2015b) y 5.6% (Vélez Monroy *et al.*, 2015b) en grasa y 4.8% (Flores *et al.*, 2015b) y 4.7% (Vélez Monroy *et al.*, 2015b) en lactosa. Aún con ello, la concentración de proteína, grasa y lactosa en leche encontrados en el presente estudio y lo reportado por Flores *et al.* (2015b) y Vélez Monroy *et al.* (2015b) en cabras criollas del altiplano Mexicano, fue mayor a lo reportado por diferentes autores con diferentes razas de cabras y con suplementación alimenticia (rangos para proteína: 2.9 – 3.4%, grasa: 2.7 - 3.2, lactosa: 3.6 – 4.1; Morand-Fehr y Sauvant, 1980; Calderón *et al.*, 1984; Sawaya *et al.*, 1984; Min *et al.*, 2005). Por tanto, conocer los factores que afectan la composición láctea nos ayudará a mejorar el potencial lechero de las cabras criollas en el Altiplano Potosino.

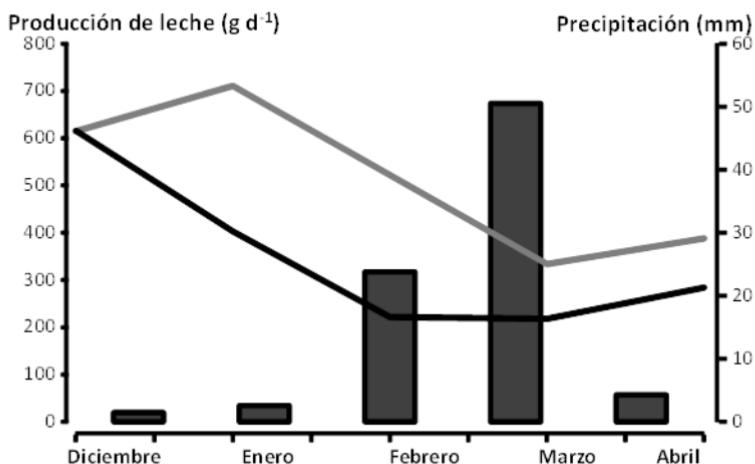


Figura 1. Producción de leche de cabras criollas en el Altiplano Potosino bajo dos sistemas de producción: Intensivo (línea gris) y extensivo (línea negra). Las barras grises representan la precipitación registrada en la localidad durante el estudio.

Cuadro 1. Relación entre la producción de leche (PL) y su composición nutrimental (% de proteína, grasa, lactosa, sólidos no grasos en leche) de acuerdo al sistemas de alimentación (intensivo [A] o extensivo [P]) y fecha de muestreo.

Variable	PL (g d⁻¹)	Proteína	Grasa	Lactosa	Sólidos no grasos
Sistema de Alimentación	***	NS	*	NS	NS
A	511±52	2.8±0.03	5.2±0.3	4.2±0.04	8.01±0.1
P	284±54	2.9±0.04	6±0.3	4.2±0.06	8.04±0.1
Fecha de muestreo	*	*	*	**	NS

Valores P: * P ≤ 0.05; ** P ≤ 0.01; *** P ≤ 0.001; NS P > 0.05.

Desarrollo de cabritos

En términos generales, el peso al nacimiento de los cabritos fue 2.7 ± 0.08 kg. El peso del cabrito al nacimiento no difirió significativamente entre sistemas de alimentación ($P > 0.05$) pero si entre el sexo de estos ($P < 0.001$) y por el tipo de parto ($P < 0.001$; cuadro 2).

La GP y el PD, en general, fue de 58 ± 4 gr dia $^{-1}$ y 7.1 ± 0.3 kg, respectivamente. La GP y el PD también estuvieron influenciados por el sexo del cabrito ($P < 0.001$) y no por el sistema de alimentación de sus madres ($P > 0.05$; cuadro 2).

La diferencia en el crecimiento y peso al destete entre cabritos hembras y machos, y entre tipo de parto (sencillo vs doble) fue la esperada. Es ampliamente conocido que los machos crecen más rápido que las hembras y que las crías nacidas de parto sencillo crecen más rápido que las nacidas de parto doble (Snowder y Glimp, 1991; Sangare y Pandey, 2000). Esto último se debe a que los cabritos de parto sencillo disponen de la totalidad de la leche producida por sus madre, incluso estos son más pesados al nacimiento y, consecuentemente, las crías más pesadas tienen mayor capacidad de estimular la producción de más leche (Bencini

et al., 2003). Relacionado a ello, se ha reportado una diferencia notable en el crecimiento y peso al destete entre machos y hembras y, en el presente estudio se observó que los machos desarrollaron más rápido que las hembras independientemente del sistema de alimentación. Lo anterior es básicamente debido a la mayor secreción de hormona del crecimiento (GH) y de IGF-I de los machos (Gatford *et al.*, 1996).

De la misma manera en el presente estudio se observó una relación positiva entre el PN con la GP y PD (Figura 2). Esto indica que cabritos más pesados al nacimiento tienen mayor GP y son más pesados al destete. Resultados que coinciden con lo reportado por Yates y Pattie (1970), Langlands (1972) y Peart *et al.* (1975).

Bajo las condiciones del presente estudio se confirma que la alimentación recibida por las madres en pastoreo extensivo no es suficiente para producir leche y desarrollar cabritos en la cantidad y calidad que demanda el mercado.

Cuadro 2. Relación entre peso al nacimiento (PN), ganancia diaria de peso (GDP) y peso al destete (PD) según el tipo de nacimiento (TN), tipo de crianza (TC) y sexo de cabritos de cabras alimentadas bajo sistemas de producción (TRT): extensivo (P) o intensivo (A) en el Altiplano Potosino durante la época de estiaje.

Desarrollo de cabritos						
Variable	PN (kg)		GDP (g dia^{-1})		PD (kg)	
TRT	NS		NS		NS	
TN	***		NS		NS	
Sexo	***		***		***	
TN	Sencillo	Doble	Sencillo	Doble	Sencillo	Doble
A	3.2±0.1 ^a	2.2±0.1 ^b	NA	NA	NA	NA
P	2.7±0.1 ^a	2.5±0.2 ^a	NA	NA	NA	NA
CR	Sencillo	Doble	Sencillo	Doble	Sencillo	Doble
A	NA	NA	65±7 ^a	48±6 ^b	8.5±0.6 ^a	6.6±0.5 ^b
P	NA	NA	46±5 ^a	59±10 ^a	6.5±0.3 ^a	7.7±0.7 ^a
Sexo	Macho	Hembra	Macho	Hembra	Macho	Hembra
A	2.7±0.1 ^a	2.4±0.1 ^b	64±5 ^a	48±5 ^b	3.2±0.1 ^a	2.2±0.1 ^b
P	3±0.1 ^a	2.4±0.1 ^b	53±4 ^a	45±4 ^b	3.2±0.1 ^a	2.2±0.1 ^b

NA: No aplica. Letras con diferente superíndice difieren estadísticamente.

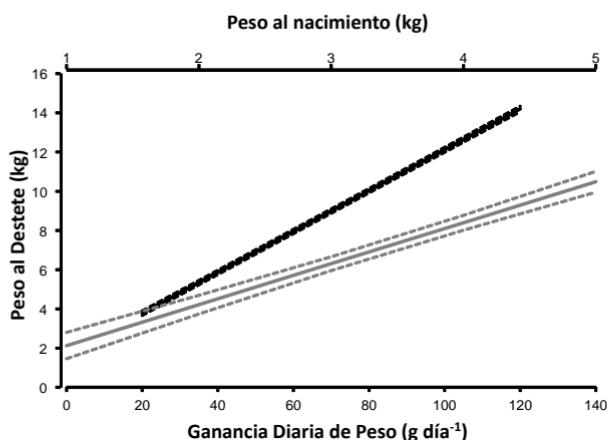


Figura 2. Relación entre el peso al nacimiento y el peso al destete (línea negra sólida) y entre la ganancia de peso diaria y peso al destete (línea gris sólida) de cabritos nacidos de madres de dos sistemas de producción en el Altiplano Potosino (intensivo y extensivo). La información de los cabritos de ambos sistemas (intensivo y extensivo), tipo de parto-crianza (sencillo vs doble) y sexo (hembra vs macho) se combinó. Las líneas punteadas en ambas líneas representan los valores altos y bajos al 95% del límite de confianza.

CONCLUSIONES

Las cabras criollas cuentan con potencial de producir leche de calidad a pesar de las condiciones adversas encontradas en el periodo de estiaje del Altiplano Potosino; sin embargo, la producción y calidad de la leche están sujetas a la alimentación disponible. Adicionalmente, los factores no-genéticos afectan el desarrollo de los cabritos en el Altiplano Potosino durante la época de estiaje.

LITERATURA CITADA

Afolayan, R.A., Fogarty, N.M., Morgan, J.E., Gaunt, G.M., Cummins, L.J., Gilmour, A.R., Nielsen, S., 2009b. Genetic analysis of milk production and composition in crossbred ewes from different maternal genotypes. Anim. Prod. Sci. 49, 24-31.

Bencini, R., Knight, T.W., Hartmann, P.E., 2003. Secretion of milk and milk components in sheep. *Aust. J. Exp. Agric.* 43, 529-534.

Calderón, I., De Peters, E.J., Smith, N.E., Franke, A.A., 1984. Composition of Goat's Milk: Changes Within Milking and Effects of a High Concentrate Diet. *J. Dairy Sci.* 67, 1905-1911.

Constantinou, A., 1989. Genetic and environmental relationships of body weight, milk yield and litter size in Damascus goats. *Small Ruminant Research* 2, 163-174.

Chilliard, Y., Ferlay, A., Doreau, M., 2001. Effect of different types of forages, animal fat or marine oils in cow's diet on milk fat secretion and composition, especially conjugated linoleic acid (CLA) and polyunsaturated fatty acids. *Lives. Prod. Sci.* 70, 31-48.

Da Silva, P., Aitken, R., Rhind, S., Racey, P., Wallace, J., 2001. Influence of placentally mediated fetal growth restriction on the onset of puberty in male and female lambs. *Reproduction* 122, 375-383.

Decaluwé, R., Maes, D., Wuyts, B., Cools, A., Piepers, S., Janssens, G.P.J., 2014. Piglets colostrum intake associates with daily weight gain and survival until weaning. *Livestock Science* 162, 185-192.

Delgadillo, J.A., Canedo, G.A., Chemineau, P., Guillaume, D., Malpaux, B., 1999. Evidence for an annual reproductive rhythm independent of food availability in male creole goats in subtropical northern Mexico. *Theriogenology* 52, 727-737.

Echavarría CH., F.G., Gutiérrez L., A.; Ledezma R., R.I.; Bañuelos V., R.; Aguilera S., J.I.; Serna P. A. 2006. Influencia del sistema de pastoreo con pequeños rumiantes en un agostadero del semiárido Zacatecano: I Vegetación nativa. *Técnica Pecuaria México*. 44(2): 203-217.

Flores M.J., Rosales Nieto C.A., Vélez Monroy L.I., Herrera, M., 2015a. Potencial lechero de la cabra criolla del Altiplano Zacatecano durante el periodo de estiaje. XXVII Semana Internacional de Agronomía. Venecia, Gómez Palacio, Durango; México.

Flores M.J., Herrera, M., Vélez Monroy L.I., Rosales Nieto C.A., Echavarría, F.G., 2015b. Composición química de la leche de cabra criolla del Altiplano Zacatecano alimentada bajo dos sistemas de producción. XXVII Semana Internacional de Agronomía. Venecia, Gómez Palacio, Durango; México.

Gatford K.L., Fletcher T.P., Clarke I.J., Owens P.C., Quinn K.J., Walton P.E., Grant P.A., Hosking B.J., Egan A.R., Ponnapalam E.N. 1996. Sexual dimorphism of circulating somatotropin, insulin-like growth factor I and II, insulin-like growth factor binding proteins, and insulin: relationships to growth rate and carcass characteristics in growing lambs. *J. Anim. Sci.* 74, 1314-1325.

Goetsch, A.L., Zeng, S.S., Gipson, T.A., 2011. Factors affecting goat milk production and quality. *Small Ruminant Research* 101, 55-63.

Jenkins, T.C., McGuire, M.A., 2006. Major Advances in Nutrition: Impact on Milk Composition. *Journal of Dairy Science* 89, 1302-1310.

Langlands, J.P., 1972. Growth and herbage consumption of grazing Merino and Border Leicester lambs reared by their mothers or fostered by ewes of the other breed. Anim. Sci. 14, 317-322.

Mestawet, T.A., Girma, A., Ådnøy, T., Devold, T.G., Narvhus, J.A., Vægarud, G.E., 2012. Milk production, composition and variation at different lactation stages of four goat breeds in Ethiopia. Small Ruminant Res. 105, 176-181.

Medina G. G., Día P. G., Loredo O. C., Serrano A. V., Cano G. MA. 2005. Estadísticas climatológicas básicas del estado de San Luis Potosí (período 1961-2001).

Min, B.R., Hart, S.P., Sahlu, T., Satter, L.D., The Effect of Diets on Milk Production and Composition, and on Lactation Curves in Pastured Dairy Goats. Journal of Dairy Science 88, 2604-2615.

Moore, R., 1966. Milk quality in Merino and Corriedale ewes. Aust. J. Agric. Res. 17, 201-208.

Morand-Fehr, P., Sauvant, D., 1980. Composition and Yield of Goat Milk as Affected by Nutritional Manipulation1. J. Dairy Sci. 63, 1671-1680.

Neville, T.L., Meyer, A.M., Reyaz, A., Borowicz, P.B., Redmer, D.A., Reynolds, L.P., Caton, J.S., Vonnahme, K.A., 2013. Mammary gland growth and vascularity at parturition and during lactation in primiparous ewes fed differing levels of selenium and nutritional plane during gestation. J. Anim. Sci. Biotechnol. 4, 6-6.

Nørgaard, J.V., Nielsen, M.O., Theil, P.K., Sørensen, M.T., Safayi, S., Sejrsen, K., 2008. Development of mammary glands of fat sheep submitted to restricted feeding during late pregnancy. Small Ruminant Res. 76, 155-165.

O'Doherty, J.V., Crosby, T.F., 1996. The effect of diet in late pregnancy on progesterone concentration and colostrum yield in ewes. Theriogenology 46, 233-241.

Peart, J.N., Doney, J.M., MacDonald, A.J., 1975. The influence of lamb genotype on the milk production of Blackface ewes. J. Agric. Sci. 84, 313-316.

Pulina, G., Bencini, R., Rassu S., P., G., 1996. Relation between birth weight of lambs and milk production in ewes. *Agricoltura Mediterranea* 126, 316-319.

Ramírez-Vera, S., Terrazas, A., Delgadillo, J.A., Flores, J.A., Serafín, N., Vielma, J., Duarte, G., Fernández, I.G., Fitz-Rodríguez, G., Hernández, H., 2012. Inclusion of maize in the grazing diet of goats during the last 12 days of gestation reinforces the expression of maternal behaviour and selectivity during the sensitive period. *Livestock Sci.* 148, 52-59.

Rosales Nieto, C.A., Ferguson, M.B., Macleay, C.A., Briegel, J.R., Wood, D.A., Martin, G.B., Thompson, A.N., 2013. Ewe lambs with higher breeding values for growth achieve higher reproductive performance when mated at age 8 months. *Theriogenology* 80, 427-435.

Sánchez de la Rosa I, Martínez RRD, Torres HG, Becerril PCM, Mastache LAA, Suárez EJ, Rubio RM. 2006. Producción de leche y curvas de lactancia en tres razas de cabras en el trópico seco de México. *Veterinaria México* 37(4):493-502

Sangare, M., Pandey, V.S., 2000. Food intake, milk production and growth of kids of local, multipurpose goats grazing on dry season natural Sahelian rangeland in Mali. *Anim. Sci.* 71, 165–173.

SAS Institute. 2010. SAS/Stat User's guide, Version 9.3. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.

Scales, G.H., 1968. Lactation performances of Romney, Corriedale, and Merino ewes in a tussock grassland environment. *New Zealand J. Agric. Res.* 11, 155-170.

Snowder, G.D., Glimp, H.A., 1991. Influence of breed, number of suckling lambs, and stage of lactation on ewe milk production and lamb growth under range conditions. *J. Anim. Sci.* 69, 923-930.

Strzałkowska, N., Jóźwik, A., Bagnicka, E., Krzyżewski, J., Horbańczuk, K., Pyzel, B and J. O. Horbańczuk. 2009. Chemical composition, physical traits and fatty acid profile of goat milk as related to the stage of lactation. *Anim. Sci. Poland.* 4: 311-320.

Sutton, J.D., Altering Milk Composition by Feeding. *Journal of Dairy Science* 72, 2801-2814.

Sawaya, W.N., Safi, W.J., Al-Shalhat, A.F., Al-Mohammad, M.M., 1984. Chemical Composition and Nutritive Value of Goat Milk. *J. Dairy Sci.* 67, 1655-1659.

Thompson, A.N., Ferguson, M.B., Campbell, A.J.D., Gordon, D.J., Kearney, G.A., Oldham, C.M., Paganoni, B.L., 2011. Improving the nutrition of Merino ewes during pregnancy and lactation increases weaning weight and survival of progeny but does not affect their mature size. *Anim. Prod. Sci.* 51, 784-793.

Vélez Monroy L.I., Rosales Nieto C.A., Flores Nájera M.J., Chávez Solís A.U., Salinas González H., 2015a. Producción de leche de cabra en la comarca lagunera (intensivo y extensivo) durante la época de estiaje. XXVII Semana Internacional de Agronomía. Venecia, Gómez Palacio, Durango; México.

Vélez Monroy L.I., Rosales Nieto C.A., Flores Nájera M.J., Chávez Solís A.U., Salinas González H., 2015b. Comparación de la calidad de leche de cabras criollas

en dos sistemas de producción. XXVII Semana Internacional de Agronomía. Venecia, Gómez Palacio, Durango; México.

Vonnahme, K.A., Hess, B.W., Hansen, T.R., McCormick, R.J., Rule, D.C., Moss, G.E., Murdoch, W.J., Nijland, M.J., Skinner, D.C., Nathanielsz, P.W., Ford, S.P., 2003. Maternal Undernutrition from Early- to Mid-Gestation Leads to Growth Retardation, Cardiac Ventricular Hypertrophy, and Increased Liver Weight in the Fetal Sheep. *Biol. Reprod.* 69, 133-140.

Yates, W., J., Pattie, W., A., 1970. The effect of genetic improvement within pure breeds on the performance of their crossbred lambs. *Proc. Aust. Soc. Anim. Prod.* 8, 154–158.

AGRADECIMIENTOS

**Al Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias**

Por el apoyo financiero al proyecto:

“Contenido de ácidos grasos en la dieta y leche de cabras en pastoreo y su efecto sobre las características fisicoquímicas y organolépticas de la leche”.

Del cual se desprende esta publicación

REVISIÓN TÉCNICA

M.C. Pedro Hernández Rojas
Sitio Experimental Zaragoza-INIFAP

M.C. Carlos Ríos Quiroz
Campo Experimental Saltillo - INIFAP

Dr. Rubén Santos Echevarría
Director de Programa y Proyectos Estratégicos de la
Coordinación de Planeación y Desarrollo

DISEÑO DE PORTADA

Dr. Manuel de Jesús Flores Nájera

GRUPO COLEGIADO DEL CEZAC

Presidente: Dr. Jaime Mena Covarrubias
Secretario: Dr. Francisco G. Echavarría Cháirez
Comisión Editorial y Vocal: Dr. Manuel de Jesús Flores Nájera
Vocal: Dr. Guillermo Medina García
Vocal: Dr. Jorge A. Zegbe Domínguez
Vocal: Dr. Luis Roberto Reveles Torres
Vocal: M.C. Mayra Denise Herrera

La presente publicación se terminó de imprimir en el mes de Diciembre de 2015 en “Paus” Impresiones, Calle Real del Calvario #125, Col. Real de Calera. C. P. 98500, Calera de V. R., Zacatecas, México.

Tel. (478) 98 5 22 13

Su tiraje constó de 500 ejemplares

DIRECTORIO

CAMPO EXPERIMENTAL ZACATECAS

Dr. Francisco G. Echavarría Cháirez

Director de Coord. y Vinculación

PERSONAL INVESTIGADOR DEL C.E. ZACATECAS

Nombre	Programa de Investigación
Dr. Alfonso Serna Pérez	Fertilidad de Suelos y Nutrición
Ing. José Ángel Cid Ríos	Fríjol y Garbanzo
M.C. Blanca I. Sánchez Toledano*	Socioeconomía
M.C. Enrique Medina Martínez	Maíz
M.C. Francisco Rubio Aguirre	Pastizales y Cultivos Forrajeros
Dr. Guillermo Medina García	Agrometeorología y Modelaje
Dr. Jaime Mena Covarrubias	Sanidad Forestal y Agrícola
Dr. Jorge A. Zegbe Domínguez	Frutales
M.C. Juan José Figueroa González	Fríjol y Garbanzo
Dr. Luis Roberto Reveles Torres	Recursos Genéticos: Forestales, Agrícolas, Pecuarios y Microbianos
Ing. Manuel Reveles Hernández	Hortalizas
Dr. Manuel de Jesús Flores Nájera	Carne de Rumiantes
M.C Miguel Servín Palestina	Fertilidad de Suelos y Nutrición Vegetal
M.C. Nadiezhda Y. Z. Ramírez Cabral*	Agrometeorología y Modelaje
Dr. Ramón Gutiérrez Luna	Pastizales y Cultivos Forrajeros
Dra. Raquel Karina Cruz Bravo	Inocuidad de Alimentos
Ing. Ricardo A. Sánchez Gutiérrez*	Pastizales y Cultivos Forrajeros
Dr. Rodolfo Velásquez Valle	Sanidad Forestal y Agrícola
M.C. Valentín Melero Meraz	Frutales
MC. Mayra Denise Herrera	Inocuidad de alimentos
Becarios	

WWW.INIFAP.GOB.MX

