

**EFFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN ALIMENTICIA 15 O 30 DIAS
PREPARTO SOBRE EL PESO DE LOS CABRITOS Y
PRODUCCIÓN LÁCTEA EN CABRAS EN AGOSTADERO**

VIRIDIANA CONTRERAS VILLARREAL

TESIS

Presentada como requisito parcial para

Obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS EN PRODUCCIÓN AGROPECUARIA



Universidad Autónoma agraria Antonio Narro

Unidad Laguna

Subdirección de Posgrado

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

Unidad Laguna

Dirección de Postgrado

EFFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN ALIMENTICIA 15 O 30 DIAS
PREPARTO SOBRE EL PESO DE LOS CABRITOS Y
PRODUCCIÓN LÁCTEA EN CABRAS EN AGOSTADERO
TESIS

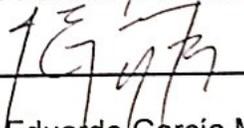
VIRIDIANA CONTRERAS VILLARREAL

Elaborado bajo la supervisión del comité particular de asesoría y aprobada
como requisito parcial, para obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS EN PRODUCCION AGROPECUARIA

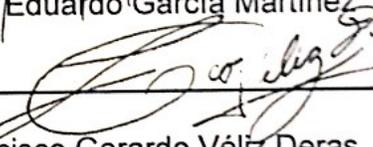
Comité Particular de Asesoría

Asesor principal:



Dr. José Eduardo García Martínez

Asesor:



Dr. Francisco Gerardo Véliz Deras

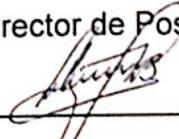
Asesor:



Dr. Miguel Ángel Mellado Bosque

Dr. Fernando Ruiz Zárate

Director de Postgrado



Dr. Pedro Antonio Robles Trillo

Jefe del Departamento de Postgrado U.L.

Torreón, Coahuila, México

Diciembre 2012

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

Unidad Laguna

Dirección de Postgrado

EFFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN ALIMENTICIA 15 O 30 DIAS PREPARTO
SOBRE EL PESO DE LOS CABRITOS Y PRODUCCIÓN LÁCTEA EN
CABRAS EN AGOSTADERO
TESIS

VIRIDIANA CONTRERAS VILLARREAL

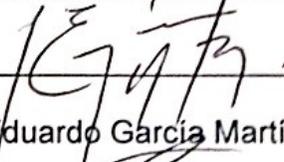
Elaborado bajo la supervisión del comité particular de asesoría y aprobada

como requisito parcial, para obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS EN PRODUCCION AGROPECUARIA

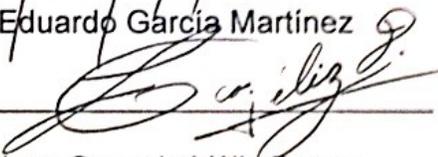
Comité Particular de Asesoría

DIRECTOR:



Dr. José Eduardo García Martínez

CO-DIRECTOR:



Dr. Francisco Gerardo Véliz Deras

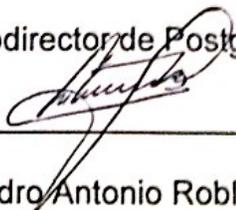
ASESOR:



Dr. Miguel Ángel Mellado Bosque

Dr. Fernando Ruiz Zárate

Subdirector de Postgrado



Dr. Pedro Antonio Robles Trillo

Jefe del Departamento de Postgrado U.L.

Torreón, Coahuila, México.

Diciembre 2012

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mi familia que siempre me ha apoyado en todo lo que me propongo

A MI MAMÁ

María de los Ángeles Villarreal Redondo

Quien siempre me ha brindado todo lo necesario para seguir adelante y me apoya para conseguir mis metas.

A MI PAPA

Lorenzo Antonio Contreras Ulloa

Quien siempre ha sido un gran apoyo y en cualquier momento tiene un consejo sabio con el cual guiarme.

A MI HERMANA

Cecilia del Carmen Contreras Villarreal

Quien siempre ha estado a mi lado y me otorga su ayuda cada vez que la necesito.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por mostrarme tan claramente mi camino y no permitir que me desvíe.

Agradezco a mis padres María de los Ángeles y Lorenzo Antonio que siempre me han apoyado y nunca me dejan sola, que me brindaron la educación necesaria para sobresalir en los obstáculos que se me presenten y me dan las armas necesarias para lograr lo que me proponga.

Agradezco a mi hermana Cecilia que siempre me ha cuidado y apoyado y que nunca me deja sola.

Agradezco a mi novio Rey Ramsés II que siempre me escucha y me brinda un consejo en los momentos difíciles.

Agradezco a mis asesores de tesis Dr. Eduardo García, Dr. Gerardo Véliz y Dr. Miguel Mellado que me guiaron durante mis estudios y me brindaron la oportunidad de llevar a cabo este proyecto.

Agradezco a mis maestros Dr. Pedro Robles, Dr. Rafael Rodríguez y Dr. Gerardo Arellano que apoyan al programa y nos facilitan el trabajo a todos los estudiantes además de guiarme en mi aprendizaje.

Agradezco a mi "Alma Mater" por dar los medios necesarios para llevar a cabo los estudios de postgrado.

Agradezco al CONACYT por aceptar el programa en el PNPC y otorgar las becas.

INDICE

RESUMEN	1
ABSTRACT	3
HIPOTESIS	9
OBJETIVOS	9
II. REVISIÓN DE LITERATURA	10
2.1 INFLUENCIA DE LA NUTRICIÓN SOBRE LA REPRODUCCIÓN	10
2.1.1 COMO AFECTA LA DESNUTRICION A LOS PARAMETROS HORMONALES.....	11
2.1.2 PRODUCCION DE LECHE Y CALIDAD DEL CALOSTRO	12
2.1.3 PESO DE LAS CRÍAS.....	14
2.1.4 INFLUENCIA DE LA ALIMENTACION SOBRE LAS HORMONAS	15
2.1.5 COMPORTAMIENTO MADRE-CRÍA	17
2.2 INFLUENCIA DE LA SUPLEMENTACIÓN ALIMENTICIA	18
III. MATERIALES Y METODOS	20
3.1 SITIO DE ESTUDIO	20
3.2 ANIMALES Y SU MANEJO	21
3.3 EMPADRE	21
3.4 GRUPOS EXPERIMENTALES	22
3.5 VARIABLES DETERMINADAS	22
3.5.1 MADRES.....	22
3.5.2 CRÍAS	24
3.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO	25
IV. RESULTADOS	26
4. GLUCOSA Y PRODUCCIÓN LÁCTEA	26

4.2 PESO Y CONDICIÓN CORPORAL DE LA MADRE	28
4.3 PESO DE CABRITOS AL PARTO	29
5.1 GLUCOSA Y PRODUCCION LACTEA.....	30
5.2 PESO MADRE Y CONDICION CORPORAL.....	32
5.3 PESO DE LAS CRÍAS	33
LITERATURA CITADA.....	35

RESUMEN

EFFECTO DE LA SUPLEMENTACION ALIMENTICIA 15 O 30 DIAS PREPARTO SOBRE EL PESO DE LOS CABRITOS Y PRODUCCIÓN LÁCTEA EN CABRAS EN AGOSTADERO

Viridiana Contreras Villarreal

TESIS

Presentada como requisito parcial para

obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS EN PRODUCCION AGROPECUARIA

Asesor:

Dr. José Eduardo García Martínez

El objetivo del presente estudio fue determinar si la suplementación alimenticia en cabras de genotipo indefinido (criollas x razas lecheras) gestantes cercanas al parto y mantenidas en agostadero, aumenta la producción láctea y el peso de los cabritos. El experimento se llevó a cabo en una granja caprina comercial, ubicada en una comunidad rural al norte de México (26° N). Se seleccionaron 40 cabras mestizas adultas (lechera x nativa) que fueron tratadas con 25 mg de progesterona i.m. (para evitar ciclos cortos y que los celos estuvieran sincronizados), a las -24 h y fueron expuestas a machos cabríos tratados con 25 mg de testosterona i.m. para inducir la actividad sexual mediante el "efecto macho". El diagnóstico de gestación se realizó a los 45 días por medio de ultrasonido (HS-2000, Honda

electronics CO, LTD.), por vía abdominal utilizando ondas de 3.5 MHz y vía transrectal con ondas de 7.0 MHz. Las cabras continuaron en pastoreo llevadas por el pastor durante 8 h diarias. A los 150 días de gestación (aproximadamente a 40 días del parto) se seleccionaron al azar 30 cabras gestantes, las cuales se dividieron en tres grupos homogéneos en cuanto a peso y condición corporal y fecha de empadre. Se les ofreció la dieta durante 2 días para adaptar a los animales que estarían en los grupos experimentales. Un primer grupo de cabras (Grupo testigo; GT; n=7) no recibió ningún tipo de suplementación. Un segundo grupo (Exp 30; n= 9) recibió una suplementación consistente en 40% pollinaza, 27% maíz rolado, 27% salvado, 4% melaza y 2% sal, dando un total de 500 g de suplemento alimenticio por cabra, que se les ofreció aproximadamente a las 0800 h y se les dejó a libre acceso, hasta que salían a pastoreo. La suplementación duró del día -30 a +7 con relación al parto. Un tercer grupo (Exp 15; n= 9) recibió la misma suplementación que el grupo anterior pero del día 15 preparto al día 7 post parto. En las madres se midió la glucosa sanguínea, el peso corporal y la condición corporal, a los -30, -15, 0, +7 y +15 días del parto. Se midió la producción láctea a los 7 y 15 días postparto, determinándose además el contenido de grasa, proteína y lactosa. En las crías se midió el peso al parto y a los 7 y 15 días de nacidos. Se concluyó que la suplementación alimenticia a partir del día 15 preparto es suficiente para aumentar la producción láctea y el peso de los cabritos al nacimiento.

Palabras clave: Suplementación alimenticia, glucosa, cabras, producción láctea, peso cabritos

ABSTRACT

**EFFECT OF FEED SUPPLEMENTATION EITHER AT 15 OR 30 DAYS
PREPARTUM ON MILK YIELD AND KID'S BODY WEIGHT OF GOATS ON
RANGELAND**

THESIS

by

Viridiana Contreras Villarreal

Presented as a partial requirement

to obtain the degree of:

MASTER IN AGROPECUARIAN PRODUCTION SCIENCE

Adviser

Dr. José Eduardo García Martínez

The purpose of this study was to determine whether feed supplementation on mix-breed goats from northern Mexico on rangeland and near parturition enhance milk production and kid's birth weight. The experiment took place at a goat farm in a rural community in northern Mexico (26° N). Forty adult mix-breed (dairy x native) goats were selected from the herd and treated with 25 mg IM progesterone (to reduce short cycles and synchronize heat) at -24 h of buck exposure. Goats were exposed to bucks treated with 25 mg IM

testosterone to induce sexual activity by the “male effect”. Pregnancy was diagnosed 45 days after mating with an abdominal 3.5 MHz and transrectal 7.0 MHz ultrasound equipment (HS-2000, Honda electronics CO, LTD). Goats grazed on rangeland for 8 h daily, herded by a goat keeper. At 150 days of pregnancy (40 days before birth approximately) 30 pregnant goats were selected which were divided in 3 homogenous groups regarding weight, body condition score and pairing date. The diet was offered for 2 days to adapt the animals of the experimental groups.

One group of goats (Control; GT; n=7) did not receive feed supplementation. A second group (Exp 30; n=9) received a supplement that consisted of 40% poultry manure, 27% rolled corn, 27% wheat bran, 4% molasses and 2% salt, with a daily intake of 500 g per goat, offered at approximately 0800 h. Goats graze 8 h daily and were supplemented from day -30 to +7 from birth. A third group (Exp 15; n=9) received the same diet as Exp 30, but were supplemented from day -15 to +7 from birth. On the mothers the blood glucose, body weight and body condition score were measured at -30, -15, 0, +7 and +15 days from birth. Milk production was measured at day 7 and 15 postpartum, and fat, protein and lactose were determined. Birth weight and body weight at 7 and at 15 days postpartum were measured. It was concluded that feed supplementation for 15 days around parturition is enough to enhance milk production and the kid’s birth weight.

I. INTRODUCCIÓN

De acuerdo a la Organización de Alimentos y Agricultura (FAO, por sus siglas en ingles), en 2006 había un estimado de 837.2 millones de cabras en el mundo y aproximadamente el 4.2% se encuentran en países desarrollados y el 95.8% en países en desarrollo (Smith y Sherman, 2009).

En los países en desarrollo, las cabras son una contribución invaluable, sobre todo para los campesinos pobres en las áreas rurales. Las cabras son utilizadas para la producción de leche, carne y fibra, pero predominan las cabras lecheras con las personas de escasos recursos. La cabra come poco, ocupa poco espacio y produce suficiente leche para una familia pequeña, mientras que mantener una vaca en casa es más complicado para el presupuesto de la gente pobre. Comúnmente se descuida a las cabras en comparación con el ganado bovino o los borregos, esta actitud de parte de las personas es porque reconocen su capacidad para adaptarse a condiciones desfavorables, su inteligencia, agilidad y tolerancia a enfermedades y parásitos, cuando se les compara con los diferentes tipos de ganado (Abdel-Aziz, 2010).

México es uno de los países con mayor producción caprina de América Latina, ya que cuenta con 8 millones 993 mil cabras. A pesar de importancia de este ganado en nuestro país, las cabras se encuentran asociadas a productores pobres y regiones marginadas con escasa tecnología, obstaculizada por bajos niveles de escolaridad y una falta de conocimiento

por los técnicos de los sistemas de producción extensiva (Dorantes *et al.*, 2012).

El 64% de las cabras se concentra en los sistemas de producción características de las zonas áridas y semiáridas. Dentro de los estados más productores de leche destaca Coahuila con el 37.2% del total nacional (Aréchiga *et al.*, 2008).

La Comarca Lagunera es una extensa región del norte de México, comprende parte de los estados de Durango y Coahuila. En ella se insertan los principales municipios de dichos estados donde existe un gran número de ganado caprino, entre los cuales se encuentran, del primer estado: Gómez Palacio, Lerdo, Tlahualilo, Mapimí, Simón Bolívar y San Juan de Guadalupe; y por el segundo: Torreón, San Pedro, Viesca, Francisco I. Madero y Matamoros. Las características climáticas del área incluyen clima cálido-seco BW, con una marcada oscilación térmica, y con precipitación y temperatura media anuales de 217.1 mm y 22.3°C, respectivamente. El mes más cálido es junio con temperaturas superiores a los 40°C y el mes más frío es enero con temperaturas mínimas de 0°C (Meza-Herrera, 2007).

En esta región se mantiene a los animales en corrales durante la tarde-noche y se sacan a pastar durante 7 h al día; no se les da ningún tipo de suplementación alimenticia. Hay ocasiones en las que la disponibilidad de alimento no concuerda con la etapa reproductiva y las cabras gestantes se encuentran desnutridas, lo que en las últimas seis semanas de gestación

deprime el desarrollo de la ubre y la acumulación prenatal de calostro, así como la producción subsiguiente de leche (Mellado, 2012) durante las 18 h posteriores al parto (Banchero, 2009). Además, la mala alimentación de la cabra cercana al parto puede afectar al peso del cabrito, lo que significa que nace con pocas reservas de grasa disponible para los procesos fisiológicos que tienen lugar al parto, lo que conlleva a que el cabrito necesite mayor cantidad de calostro para sobrevivir. La situación empeora en partos gemelares donde la disponibilidad de calostro es aún más limitada y donde la segunda cría normalmente tiene un peso menor (Nowak y Poindron, 2006).

Otro aspecto que se ve afectado por la desnutrición de la cabra gestante cercana al parto es la relación madre cría (Terrazas *et al.*, 2009). Las cabras desnutridas tardan más en interactuar con sus crías, muestran mayor agresión, pasan menos tiempo limpiando a sus crías y más tiempo comiendo y es más fácil que abandonen a sus crías (Nowak y Poindron, 2006).

Una solución para estos problemas es la suplementación alimenticia cercana al parto. Ésta puede reducir la mortalidad de los corderos neonatos al aumentar su peso al nacimiento y aumentar la producción de calostro y leche (Nowak y Poindron, 2006). Ramirez (2007) encontró que una suplementación con maíz en los últimos días previos al parto en las cabras explotadas en un sistema extensivo mejora la actividad y la habilidad de la cría para reconocer a su madre a una edad temprana. El objetivo del presente estudio fue el de evaluar el efecto de la suplementación cercana al parto a -30 y -15 días al parto sobre el peso de las crías, la producción láctea, el comportamiento

madre-cría y la glucosa sanguínea de la madre en cabras gestantes en pastoreo en la región norte de México.

HIPOTESIS

La suplementación alimenticia a 15 y 30 días en cabras criollas gestantes cercanas al parto aumenta la producción láctea y el peso de los cabritos.

OBJETIVOS

El objetivo del presente estudio fue el de determinar si la suplementación alimenticia durante 15 o 30 días alrededor del parto en cabras criollas gestantes cercanas al parto y mantenidas en agostadero, aumenta la producción láctea y el peso de los cabritos al nacimiento.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

La reproducción es un proceso prioritario en la vida de los animales y estos han ido evolucionando para adaptarse a las diferentes condiciones ambientales con el fin de que sus crías nazcan en un momento óptimo, lo cual permite que el neonato crezca bajo condiciones favorables de temperatura y disponibilidad de alimento (Forcada y Abecia, 2006). En condiciones naturales, el fotoperiodo es la señal ambiental más confiable a través de los años y es por esto que la mayor parte de los animales terrestres, incluyendo a las cabras, regulan sus procesos reproductivos de esta manera (Rodríguez Martínez *et al.*, 2011). Al ser el ser humano el que toma el control sobre las condiciones en las que subsisten los animales, las condiciones de horas luz necesarias para iniciar el proceso reproductivo no siempre se encuentran sincronizadas con la disponibilidad de alimento durante la gestación y el parto. La gestación y la lactancia son los procesos fisiológicos más caros en términos de requerimientos nutricionales (Terrazas *et al.*, 2009).

2.1 INFLUENCIA DE LA NUTRICIÓN SOBRE LA REPRODUCCIÓN

Durante la gestación, las cabras requieren de una gran cantidad de nutrientes que cambia según el crecimiento fetal (Terrazas *et al.*, 2012). La nutrición tiene un efecto directo sobre la tasa de ovulación y en menor grado sobre la actividad reproductiva (Forcada y Abecia, 2006). Además, la desnutrición maternal alrededor del tiempo de la concepción y alrededor del periodo de

pre implantación afecta el desarrollo del eje hipotálamo-pituitario-adrenal así mismo, la desnutrición antes y durante los primeros 30 días de gestación disminuye la tasa de crecimiento fetal al final de la gestación (Edwards y McMillen, 2002).

2.1.1 COMO AFECTA LA DESNUTRICION A LOS PARAMETROS HORMONALES

La condición física de la cabra no es lo único que se deteriora con la desnutrición, también se ven efectos endocrinológicos adversos especialmente en hormonas y metabolismos asociados con el mantenimiento de la gestación. Se ha demostrado que la concentración plasmática de hormonas tiroideas esta positivamente relacionada con el consumo de energía en algunas especies. En el caso de las cabras la tiroxina (T4) disminuye significativamente cuando hay una disminución en el consumo de energía. Las concentraciones de glucosa también se ven afectadas por las condiciones nutricionales del animal, especialmente en el último tercio de la gestación que es cuando aumentan los requerimientos de energía dramáticamente (Terrazas *et al.*, 2012).

En cabras, las hormonas esteroidales: progesterona y estradiol, que se encuentran asociadas con el mantenimiento de la gestación y que posiblemente inician el comportamiento maternal, pueden verse afectadas por la desnutrición durante la gestación. Los niveles de progesterona tienden a ser más altos en cabras con una restricción nutricional, en los rumiantes,

una baja de progesterona cerca del parto tiene 2 papeles importantes, uno es comenzar la lactogénesis para una buena producción láctea. La segunda está asociada con el inicio del comportamiento maternal junto con un aumento de estrógenos al final de la gestación (Terrazas *et al.*, 2012).

Se ha propuesto que el efecto del balance energético negativo para reanudar la ovulación puede estar controlado por la secreción de IGF-1. La concentración circulante de IGF-1 en el periodo del parto es un buen indicador de la capacidad para reanudar el ciclo estral después del parto en vacas con energía restringida (Meikle *et al.*, 2004).

2.1.2 PRODUCCION DE LECHE Y CALIDAD DEL CALOSTRO

La desnutrición maternal durante la gestación, además de afectar la maduración del feto, también afecta la producción láctea y ocasiona una pérdida de peso en la madre (Terrazas *et al.*, 2009). Una buena nutrición es esencial para asegurar que el suministro de calostro sea el adecuado para las crías. El calostro es de suma importancia para la supervivencia de la cría ya que contiene abundantes nutrientes, altos niveles de inmunoglobulinas, enzimas, hormonas, factores del crecimiento y péptidos neuroendocrinos. Como es la única fuente de alimento al momento del parto, la ingesta insuficiente es el segundo factor más importante para la supervivencia del neonato (Nowak y Poindron, 2006).

En un estudio realizado por Dove *et al.* (1994) encontraron que se reduce la producción láctea en borregas que estaban desnutridas antes del día 100 de gestación, aun cuando se les alimentó *ad libitum* durante las últimas 6 semanas de gestación. En borregas, la nutrición en los primeros 100 días de gestación puede influenciar la producción láctea de dos maneras, por el proceso de mamogénesis y por el nivel de reservas corporales al momento del parto. La primera se explica porque aunque la mayor parte del crecimiento del tejido mamario ocurre al final de la gestación, éste se ve fuertemente afectado por las secreciones placentarias, las cuales a su vez son afectadas por el tamaño de la placenta. Al afectar directamente el desarrollo de la placenta, la nutrición de la borrega antes del día 100 de gestación puede influenciar el tamaño de la ubre y la capacidad de producción láctea en la lactación subsecuente, y es influenciada por las reservas corporales al momento del parto, especialmente en los casos que la nutrición durante la lactancia es deficiente.

Las borregas que llegan al empadre con una condición corporal adecuada (3+) aparentan tolerar una pérdida de condición de hasta 0.5 durante los primeros 100 días de gestación, sin que tenga efectos adversos sobre el crecimiento fetal y la producción láctea (Nowak y Poindron, 2006).

Además de los efectos nutricionales del calostro en el neonato, Val-Laillet (2004) encontró que la presencia de fluidos en el tracto gastrointestinal facilita el desarrollo del lazo madre-cría. El calostro accionó la preferencia por la madre sin tomar en cuenta el volumen ingerido (Nowak y Poindron, 2006).

2.1.3 PESO DE LAS CRÍAS

Cuando una cabra tiene una dieta restringida o inadecuada durante la gestación, se observan consecuencias negativas como son crías flacas y débiles, baja producción láctea y un aumento en la mortalidad postnatal (Terrazas *et al.*, 2012).

En los borregos, se ha encontrado que los cambios en la nutrición durante la gestación disminuye el peso al nacer de las crías, especialmente en gemelos (Terrazas *et al.*, 2012). El 85% del crecimiento del feto y casi todo el crecimiento del tejido mamario ocurre durante los últimos 50 días de gestación. La desnutrición en los primeros 2 tercios de la gestación usualmente se relacionan con una posible reducción del tamaño de la placenta, con el consecuente efecto en el peso al parto del cordero y su supervivencia (Dove *et al.*, 1994).

Los niveles de mortalidad neonatal son altos para los corderos cuyos pesos corporales al nacimiento son menores al promedio de la raza. Se sabe que la variación en longitud y peso entre neonatos es proporcionalmente mayor al parto que en cualquier otra etapa de la gestación y que mucha de esta variación se puede explicar por los diferentes niveles de nutrición maternal al final de la gestación (Mellor y Matheson, 1979).

El factor más importante para la supervivencia del neonato es la reserva corporal, ya que el neonato requiere grandes cantidades de energía para

regular su temperatura corporal. Esta energía la obtiene de la grasa café, la cual solamente constituye el 2-4.5% del peso de la cría. Las reservas de grasa son desproporcionadamente bajas en corderos pequeños cuyas madres estuvieron desnutridas durante la preñez, habiendo aún menos probabilidades de sobrevivir (Nowak y Poindron, 2006).

En un estudio en ratas se observó que la deficiencia de proteína en la dieta maternal resultó en una reducción de las funciones gastrointestinales del neonato; en otro estudio se encontró que las crías con crecimiento retardado presentaban una disminución de la absorción intestinal de aminoácidos, azúcares y grasa. Estos factores pueden influenciar la habilidad del neonato de adquirir un patrón de crecimiento mental y físico normal (Leader *et al.*, 1981).

La desnutrición durante la gestación tiene un efecto más marcado en las cabras gestando gemelos que en las que gestan una sola cría (Terrazas *et al.*, 2009), en consecuencia, tienen pesos corporales al nacer más bajos que las crías únicas, aun cuando sus madres fueron alimentadas con la misma dieta. En los casos en que la cabra pare 3 crías, la supervivencia de estas es aún menor que en los gemelos o crías únicas (Terrazas *et al.*, 2012).

2.1.4 INFLUENCIA DE LA ALIMENTACION SOBRE LAS HORMONAS

Un aumento en el status nutricional estimula y una disminución en el status nutricional inhibe la liberación de hormonas (Miller *et al.*, 2007). En el ganado

bovino, la ingesta de nutrientes y las reservas de energía regulan las funciones reproductivas. Las vacas con una condición corporal más alta al momento del parto reanudan su ciclo estral más rápido que las vacas flacas. Si el consumo de nutrientes está limitado y la condición corporal es inadecuada, las vacas dejan de ovular (Lents *et al.*, 2004).

La secreción de la hormona luteinizante (LH) pulsátil se ve estimulada por un aumento de la ingesta de alimentos (“flushing”) en borregas, pero no por un aumento a largo plazo de las reservas de grasa. El hipotálamo puede disociar el “feed-back” nutricional a largo y corto plazo con respecto a la actividad de la GnRH (Archer *et al.*, 2002). Esto indica que la historia nutricional puede ser importante para determinar la respuesta de GnRH/LH (Miller *et al.*, 2007).

Se ha demostrado que ambas, leptina e insulina, están involucradas en el control reproductivo neuroendocrino a largo y corto plazo en diversas especies (Miller *et al.*, 2007). La disminución de consumo de nutrientes en las vacas tiene como resultado una reserva de grasa inadecuada y una disminución en las concentraciones séricas de IGF-1. La disminución de las concentraciones de IGF-1 en el plasma sanguíneo se encuentra asociado a un aumento del anestro postparto (Meikle *et al.*, 2004).

La leptina es sintetizada y secretada por el tejido adiposo, y las concentraciones de leptina en el plasma están positivamente relacionadas a la cantidad de grasa corporal en los ovinos. La leptina estimula la secreción de LH en vacas desnutridas (Lents *et al.*, 2004). En los rumiantes, como en

otras especies, la concentración de leptina varía con los cambios en la condición corporal y el porcentaje de grasa corporal (Meikle *et al.*, 2004).

Hay una relación positiva entre la ingesta de energía y el torrente sanguíneo hepático, este mecanismo parece ser accionado por un aumento en la cantidad de ácidos grasos volátiles, sobretodo propionato, que cruza la pared ruminal y llega al hígado. El aumento del torrente sanguíneo hepático a su vez aumenta la rapidez con la que se retira la progesterona de la sangre, lo cual apresura el inicio de la lactogénesis (Banchero *et al.*, 2006).

2.1.5 COMPORTAMIENTO MADRE-CRÍA

La desnutrición durante la gestación afecta dramáticamente la fisiología y el comportamiento tanto de la madre como la cría. En las crías, afecta el metabolismo endocrinológico y los procesos de aprendizaje, los efectos de la desnutrición en el periodo prenatal son inmediatos y se pueden observar como bajo peso al nacer, falta de vitalidad y viabilidad, así como un deterioro en los procesos cognitivos. Cuando la cría está débil, aún cuando la madre esté motivada maternalmente, pierde interés conforme la condición de la cría se deteriora. Así mismo, cuando la madre está desnutrida, muestra un bajo interés en su cría y no mantiene el instinto maternal aun cuando la cría está fuerte y activa (Terrazas *et al.*, 2012). Además de los efectos fisiológicos negativos, la desnutrición durante la preñez puede afectar a la relación madre-cría (Terrazas *et al.*, 2009). Algunos estudios apuntan a que el feto puede no ser un “parásito” exitoso en momentos de privación nutricional y

puede estar más afectado que la madre. La desnutrición de la madre en el caso de los humanos ha demostrado una disminución en la habilidad de aprendizaje y tienen una respuesta anormal a diferentes estímulos. Mientras más prolongada y severa sea la desnutrición, las consecuencias serán más profundas (Leader *et al.*, 1981).

En el caso de las borregas, la desnutrición de la madre afecta esta relación al ocasionar que la cabra deje el sitio de parto de manera apresurada para conseguir alimento, y así disminuya el tiempo que pasa acicalando a sus crías y aumente la probabilidad de que una cabra ajena interfiera antes de que el lazo este completamente formado (Nowak y Poindron, 2006).

Cuando hay una restricción del 70% de la energía y proteína del día 70 de gestación hasta el parto, las vocalizaciones de las crías son alteradas o diferentes que las crías cuyas madres estuvieron bien alimentadas. Además, el reconocimiento madre-cría al primer día postparto fue retardado en comparación con las madres bien alimentadas (Terrazas *et al.*, 2012).

2.2 INFLUENCIA DE LA SUPLEMENTACIÓN ALIMENTICIA

Un aumento en la proteína en la dieta generalmente va acompañada de un aumento en la ingesta de materia seca. El consecuente aumento en la producción enmascara el aumento de la síntesis de proteínas en la glándula mamaria y la concentración de proteína en la leche no cambia. La

suplementación de borregas lactantes con harina de pescado aumenta su producción láctea y la concentración de proteína en la leche (Bencini, 2001).

La suplementación con una dieta alta en energía durante la última semana de gestación aumenta la cantidad y viscosidad del calostro producido por borregas, especialmente las que paren gemelos, aparentemente, esta respuesta es gracias al aumento de la glucosa y al aumento en la síntesis de lactosa (Banchero *et al.*, 2006).

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 SITIO DE ESTUDIO

El experimento se llevó a cabo en una granja caprina comercial ubicada en una comunidad rural al norte de México (26° N). El promedio de lluvia anual es de 230 mm, el cual se distribuye erráticamente durante el año, aunque las lluvias de verano y otoño son las más abundantes. La temperatura máxima diaria promedio es de 41° C en mayo y junio y la menor es de -3° C en diciembre y enero.

La humedad relativa varía entre 26% y 60% y la duración del día varía de 13 h 41 min durante el solsticio de verano (junio) y 10 h 49 min en el solsticio de invierno (diciembre). La topografía del área de pastoreo es plana. Las especies herbáceas que se encuentran más comúnmente son *Sphaeralcea angustifolia* (Cav.) D. Don., y *Solanum elaeagnifolium* Cav. Los arbustos dominantes son “costilla de vaca” (*Atriplex canescens*) y mezquite (*Prosopis glandulosa*). Los zacates dominantes son *Bouteloua curtipendula* (Mich.) Torr. y *Aristida arizonica* Vasey. Las cabras pastaban la mayor parte del tiempo en los pastizales (aproximadamente 8 h diarias, llevadas por un pastor), y ocasionalmente en residuos de cosechas de maíz, sorgo y algodón.

3.2 ANIMALES Y SU MANEJO

Las cabras que se utilizaron eran parte de un rebaño comercial que se mantiene en condiciones extensivas. Estas cabras eran utilizadas para producción láctea y cárnica (cabritos sacrificados de 30 a 45 días de vida). Las cabras pastorean todo el año, conducidas por un pastor durante 8 h al día (de las 1100 a 1900 h). Las cabras eran encerradas cerca de la vivienda del pastor, sin tener acceso a comida, solamente a agua a libre acceso. Tampoco eran suplementadas con mezclas de minerales. Las cabras no recibían soporte sanitario ni tratamientos antiparasitarios durante todo el año.

3.3 EMPADRE

Se seleccionaron 40 cabras adultas de genotipo indefinido (lechera x nativa) que fueron tratadas con 25 mg de progesterona i.m. (para evitar ciclos cortos y que los celos estén más sincronizados), a las -24 h con respecto a la introducción del macho cabrío, y fueron expuestas a machos cabríos tratados con 25 mg de testosterona i.m. para el inducir la actividad sexual mediante el "efecto macho" en marzo (Luna-Orozco *et al.*, 2012). Se identificó a cada animal con un número que le fue asignado al momento de la sincronización, se le colocó un collar y se le marcó en los costados. El diagnóstico de gestación se realizó a los 45 días post-coito por medio de ultrasonido (HS-2000, Honda electronics CO, LTD.) por vía abdominal 3.5 MHz y transrectal 7.0 MHz. Las cabras continuaron en pastoreo llevadas por el pastor durante 8 h diarias.

3.4 GRUPOS EXPERIMENTALES

A los 110 días de gestación (aproximadamente a 40 días previos al parto) se seleccionaron al azar 30 cabras gestantes, las cuales se dividieron en tres grupos homogéneos en cuanto a peso y condición corporal y fecha de empadre.

Se les ofreció la dieta durante 2 días para adaptar a los animales a las dietas. Un primer grupo de cabras (Grupo testigo; GT; n=8) no recibió ningún tipo de suplementación. Un segundo grupo (G30; n= 10) recibió una suplementación consistente en 40% de pollinaza, 27% maíz roado, 27% salvado, 4% melaza y 2% sal, dando un total de 500 g de suplemento alimenticio por cabra por día, que se les ofreció a las 0800 h y se les dejó a libre acceso, hasta que salían a pastoreo. La suplementación se ofreció del día -30 al +7 del parto. Un tercer grupo (G15; n= 10) recibió la misma suplementación que el grupo anterior pero del día 15 preparto al día 7 post parto.

3.5 VARIABLES DETERMINADAS

3.5.1 MADRES

3.5.1.1 GLUCOSA SANGUÍNEA

Se determinó la concentración de glucosa sanguínea con un glucómetro (Facil Trueread, Laboratorios Dai, La Trinidad, Caracas) tomando una

muestra de sangre por medio de punción venosa y colocando una gota de sangre en la tira reactiva. Este metabolito se determinó a los -30, -15, 0, +7 y +15 días con relación al parto en todas las cabras.

3.5.1.2 PESO CORPORAL

Se pesó cada animal elaborando un arnés para suspenderlas en un dinamómetro mecánico con capacidad máxima de 100 kg y una capacidad mínima de 100 g (Jogua Din 100, Basculas Nuevo León). Esta medición se llevó a cabo a los -30, -15, 0, +7 y +15 días con relación al parto en todas las cabras.

3.5.1.3 CONDICIÓN CORPORAL

Para la condición corporal se usó la técnica descrita por Carrillo *et al.* (2010), la cual consiste en medir la masa muscular de la región lumbar del animal; así, el valor fue dado en escala de 1 a 4 con puntos intermedios, en donde el 1 fue para animales muy flacos, y el 4 para animales con una muy buena masa muscular y una gruesa capa de grasa subcutánea. Se determinó a los -30 días, y al parto en todas las cabras.

3.5.1.4 PRODUCCIÓN LÁCTEA

Se midió la producción láctea a los 7 y 15 días postparto ordeñando a la cabra al regresar del pastoreo alrededor de las 2000 h y separando a la cría

hasta el día siguiente, aproximadamente las 0800 h; en ese momento se ordeñaba a la cabra y se pesaba la leche colocándola en una tina para posteriormente poder pesarla con un dinamómetro (Dinamómetro Centenario, min 100 g, máximo 25 kg, Básculas Nuevo León), se peso también la tina vacía y al peso total se le restó el peso de la tina así quedando como resultado el peso de la producción láctea.

3.5.1.5 CALIDAD DE LA LECHE

Se tomó una muestra de aproximadamente 40 ml de leche en un frasco de 50 ml justo después de pesar la ordeña para tomar la producción y se mantuvo en refrigeración a aproximadamente 4° C hasta que se envió al laboratorio para análisis de grasa, proteína y lactosa con analizador de rayos infrarrojos (MilkoScan; Electric, Hillerod, Dinamarca).

3.5.2 CRÍAS

3.5.2.1 PESO DE LAS CRÍAS

Se identificó a cada una de las crías según el orden en que nacieron. Se pesaron al parto a los 7 y a los 15 días de nacidas con un dinamómetro mecánico con capacidad mínima de 100 g y máxima de 25 kg (Dinamómetro Centenario, Básculas Nuevo León).

3.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se compararon la glucosa sanguínea, el peso de las madres, el peso de las crías, y la producción láctea de los 3 grupos con un análisis de varianza en un sentido. Cuando los análisis mostraban diferencias significativas, se utilizó una prueba de Tuckey para la separación de medias.

IV. RESULTADOS

4. GLUCOSA Y PRODUCCIÓN LÁCTEA

Las concentraciones de glucosa en el suero sanguíneo al parto tuvieron un aumento ($P < 0.05$) en los grupos que recibieron la suplementación alimenticia comparados con el grupo control (Cuadro 1). La producción láctea aumentó de la misma manera en los 2 grupos experimentales (Cuadro 1), siendo mayor por 400 g a 7 días y por 650 g a 15 días, en comparación con el grupo testigo, lo cual marcó una diferencia estadística de los grupos experimentales comparados al testigo, pero no de los grupos testigos entre sí (Cuadro 1).

Cuadro 1.- Efecto de la suplementación a 15 y 30 días sobre los niveles de glucosa y la producción láctea. Valores son medias \pm DE.

Grupo	n	Supl (d)	Glucosa (mg/dl)				Prod. Láctea (kg)	
			Inicial*	Parto	7 d	15 d	7 d	15 d
Testigo	7	0	47.9 \pm 4.3a	226.1 \pm 47.9a	53 \pm 7.7a	39.7 \pm 5.6a	1.2 \pm 0.2a	1.2 \pm 0.1a
Exp 15	9	14 \pm 3.3	47.9 \pm 3.3a	267 \pm 20.5a	53 \pm 3.9a	41.1 \pm 4.4a	1.6 \pm 0.2b	1.9 \pm 0.2b
Exp 30	9	30.6 \pm 3.8	56.3 \pm 5a	266.6 \pm 27.3a	49.6 \pm 4.3a	43.9 \pm 4.4a	1.6 \pm 0.1b	1.8 \pm 0.1b

*30 días antes del parto

Supl= suplementación alimenticia (40% pollinaza, 27% maíz roado, 27% salvado, 4% melaza y 2% sal) a razón de 500 g día/animal.

n= número de cabras

Medias con letras distintas difieren (P <0.05)

Se apreció un aumento en la grasa en la leche en los grupos experimentales (Cuadro 2) mientras que los demás componentes de la leche mantuvieron porcentajes similares.

Cuadro 2.- Efecto de la suplementación a 15 y 30 días antes del parto sobre la composición de la leche medida a 7 y 15 días postparto. Valores son medias \pm DE.

	7 días				15 días			
	Grasa (%)	Proteína (%)	Lactosa (%)	SNG (%)	Grasa (%)	Proteína (%)	Lactosa (%)	SNG (%)
Testigo	3.9 \pm 0.3a	4.0 \pm 0.2a	5 \pm 0.1a	9.8 \pm 0.1a	3.7 \pm 0.4a	3.7 \pm 0.4a	4.5 \pm 0.1	8.9 \pm 0.4a
Exp 15	4.3 \pm 0.3a	4.0 \pm 0.2a	4.6 \pm 0.1b	9.4 \pm 0.2b	4.2 \pm 0.3a	3.6 \pm 0.1a	4.7 \pm 0.1	8.9 \pm 0.1b
Exp 30	4.5 \pm 0.4a	3.8 \pm 0.1b	4.8 \pm 0.0b	9.2 \pm 0.1b	3.7 \pm 0.4b	3.5 \pm 0.1a	4.8 \pm 0.0	8.9 \pm 0.1b

SNG= Sólidos no grasos

Medias con letras distintas difieren (P<0.05)

4.2 PESO Y CONDICIÓN CORPORAL DE LA MADRE

Aun cuando el peso corporal de las cabras era similar al inicio del estudio, el grupo testigo perdió más peso y condición corporal que los grupos experimentales al momento del parto, pero solo el grupo Exp 30 mostró diferencias estadísticas (Cuadro 3).

Cuadro 3.- Efecto de la suplementación a 15 y 30 días antes del parto sobre el peso y condición corporal de la madre al parto. Valores son medias \pm DE.

	Peso de la madre (kg)		CC de la madre (rango 1-4)	
	Inicial*	Parto	Inicial*	Parto
Testigo	54.9 \pm 3.2a	44.9 \pm 2.3a	2.5 \pm 0.1a	1.7 \pm 0.2a
Exp 15	54.7 \pm 3.6a	46.1 \pm 2.5a	2.3 \pm 0.2a	1.9 \pm 0.2a
Exp 30	55.1 \pm 1.6b	48 \pm 1.8b	2.3 \pm 0.1b	1.9 \pm 0.1b

* 30 días antes del parto.

CC = condición corporal escala 1-4 interpretándose como 1 muy flaca y 4 gorda.

Medias con letras distintas difieren (P=0.05)

4.3 PESO DE CABRITOS AL PARTO

En las crías de los grupos experimentales se registró un mayor peso corporal que en el grupo testigo (Cuadro 4). Las crías del grupo Exp 30 tuvieron un mayor peso al nacimiento que el grupo testigo y que el grupo Exp 15 (Cuadro 4). Además, a los 7 y 15 días de vida, las crías de ambos grupos experimentales presentaron mayor peso corporal que las crías del grupo testigo (Cuadro 4).

Cuadro 4.- Efecto de la suplementación alimenticia previa al parto sobre el peso de los cabritos a 7 y 15 días posparto.

	Núm. crías	Peso Crías (kg)		
		Parto	7 días	15 días
Testigo	1.7±0.2	3.4±0.2a	4.6±0.2a	5.6±0.2a
Exp 15	1.7±0.2	3.6±0.2a	5.2±0.2b	6.6±0.2b
Exp 30	1.8±0.2	3.8±0.1b	5.3±0.2b	6.9±0.2b

Medias con letras distintas difieren (P<0.05).

V. DISCUSIÓN

5.1 GLUCOSA Y PRODUCCION LACTEA

La concentración de glucosa en el suero sanguíneo en las cabras del presente estudio fue inferior a valores reportados para cabras alimentadas con forrajes Pambu-Gollah *et al.*, 2000; Merkel *et al.*, 2001). Esta discrepancia pudo deberse a que las cabras en el presente estudio permanecían sin alimento durante 14 horas antes de la colección de sangre. Los valores de glucosa en sangre de este estudio son cercanos a los reportados por Mellado *et al.* (2006) en un tipo de vegetación muy similar al del presente estudio.

Se apreció un aumento en los niveles de glucosa sanguínea al momento del parto en los grupos que recibieron la suplementación alimenticia. Banchemo *et al.* (2006) tuvieron resultados similares encontrando que los niveles de glucosa aumentaban de manera aguda alrededor del parto y regresaban a sus niveles normales a las 18 h postparto en borregas bien alimentadas. Además, los niveles de glucosa disminuyen en animales desnutridos, especialmente en el último tercio de la gestación (Terrazas *et al.* 2012). En la gestación normal de una borrega adulta, hay una reducción de la glucosa disponible para los tejidos maternos no-uterinos conforme avanza la gestación (Wallace *et al.*, 1997).

La glucosa es el sustrato principal para el crecimiento fetal y se transporta a través de la placenta en proporción a la concentración en el torrente sanguíneo de la madre. El cambio en los niveles de glucosa y otros sustratos después de comer promueve el paso de los nutrientes a través de la placenta y provee al feto de energía para su crecimiento (Scholl *et al.*, 2002).

Los grupos suplementados tuvieron una producción láctea mayor (1.6 kg a 7 días y 1.85 kg a 15 días) que el grupo testigo (1.2 kg). El aumento en glucosa disponible favorece el uso de la glucosa por la glándula mamaria para la síntesis de lactosa (Banchemo *et al.*, 2007). En un estudio llevado a cabo por Clark *et al.* (1977) encontraron que un aumento en el flujo de glucosa fue parcialmente responsable de un aumento en la producción láctea en vacas Holstein. No hubo diferencias entre ambos grupos suplementados, lo cual sugiere que con una suplementación a solo 15 días antes del parto es

suficiente para tener un aumento significativo en la producción láctea al inicio de la lactancia. Cabe mencionar que Mellado *et al.* (2006) no encontró asociación entre los niveles de glucosa sanguínea al inicio de la lactancia con la producción de leche de cabras en pastoreo.

5.2 PESO MADRE Y CONDICION CORPORAL

El grupo testigo tuvo una pérdida de peso de 10 kg en promedio mientras que el grupo Exp 15 perdió en promedio 8.6 kg y el grupo Exp 30 perdió en promedio 7.1 kg del inicio del estudio hasta el momento del parto. Estos resultados indican que la suplementación alimenticia ayudó a que la pérdida de peso no fuera tan severa. Esta pérdida de peso se vio reflejada en la condición corporal donde los animales testigo comenzaron con una CC ligeramente más alta que los grupos experimentales, pero al momento del parto presentaron una CC más baja, sin embargo, los tres grupos se encontraron debajo de la CC de 2, la cual es calificada como flaca. Es importante señalar que las severas pérdidas de peso observadas en el presente estudio conducen al aborto de las cabras (Mellado *et al.*, 2001). Sorpresivamente en este estudio las cabras fueron capaces de sostener la preñez a pesar de una pérdida severa de peso en el momento de más rápido crecimiento fetal. Por otra parte, las cabras nativas son capaces de perder el 25% de su peso durante la preñez y aún así pueden llevar la preñez a término (Sibanda *et al.*, 1999).

Terrazas *et al.* (2012) establece que con una restricción de proteína y energía a aproximadamente el día 40 después de que comienza la restricción las cabras presentan una disminución en el peso y la condición corporal.

En bovinos, una condición corporal adecuada al parto permite tener suficientes reservas corporales para su movilización al comienzo de la lactancia, maximizando la producción láctea y los sólidos de la leche (Meneses, 1991).

5.3 PESO DE LAS CRÍAS

El peso de las crías a 7 y 15 días de vida fue mayor en los grupos experimentales que en el grupo control. Este aumento puede explicarse con el aumento en la producción láctea ya que significa que hay mayor cantidad de alimento disponible para las crías. En los pesos al parto se ve un aumento de 200 g en las crías del grupo Exp 15 y de 400 g en las crías del grupo Exp 30, esto puede ser porque, en los pequeños rumiantes, el 85% del crecimiento del feto se da en los últimos 50 días de la gestación (Dove *et al.* 1994) y como los grupos suplementados tuvieron mayor disponibilidad de nutrientes para el crecimiento de las crías en este periodo, se reflejó este aumento en peso al parto, siendo mayor en el grupo que tuvo 30 días de suplementación que el grupo que tuvo 15 días de suplementación alimenticia.

VI. CONCLUSIÓN

La suplementación alimenticia durante los últimos 15 días de gestación en cabras mestizas (criollo x razas lecheras) gestantes en pastoreo en el norte de México, aumentó la producción láctea al inicio de la lactancia y el peso de los cabritos al nacimiento, por lo que esta práctica ofrece grandes ventajas para los caprinocultores en sistemas extensivos con énfasis en la producción de cabrito y leche.

LITERATURA CITADA

- Abdel-Aziz M, 2010. Present status of the world goat populations and their productivity. *Lohman Information* 45: 42-52.
- Archer ZA, Rhind SM, Findlay PA, Kyle CE, Thomas L, Marie M, Adam CL, 2002. Contrasting effects of different levels of food intake and adiposity on LH secretion and hypothalamic gene expression in sheep. *J Endocrinology*. 175: 383–393.
- Aréchiga CF, Aguilera JI, Rincón RM, Méndez de Lara S, Bañuelos VR, Meza-Herrera CA. 2008. Situación actual y perspectivas de la producción caprina ante el reto de la globalización. *Trop Subtrop Agroec* 9: 1-14.
- Banchero. 2009. Suplementación preparto para incrementar la producción de calostro de ovejas corriedale. sitio Arg Prod Anim. <http://www.produccion-animal.com.ar> Noviembre 2012.
- Banchero GE, Perez-Clariget R, Bencini R, Lindsay DR, Milton JTB, Martin GB. 2006. Endocrine and metabolic factors involved in the effect on nutrition on the production of colostrum in female sheep. *Reprod Nutr Dev* 46: 447-460.
- Bencini R. 2001. Factors affecting the quality of ewe's milk. *Dairy Sheep Symposium* 61-92.
- Clark JM, Spires HR, Derrig RG, Bennink MR. 1977. Milk production, nitrogen utilization and glucose synthesis in lactating cows infused posturally with sodium caseinate and glucose. *J Nutr* 107: 631-644
- Dorantes CEJ, Torres HG, Castañeda BVJ, Hernández MO, Gallegos SJ, Becerril PCM, Rojo RR. 2012. Socioeconomic limitations of goat production systems in southern Mexico state. *AICA*. 2: 333-336.
- Dove H, Freer M, Donnelly JR. 1994. Effects of early-to mid-pregnancy nutrition of ewes on ewe and lamb liveweight and body composition, and on milk intake by lambs. *Proc Aust Soc Anim Prod*. 20: 285-288.
- Edwards LJ, McMillen IC. 2002. Impact of Maternal Undernutrition During the Periconceptional Period, Fetal Number, and Fetal Sex on the Development of the Hypothalamo-Pituitary Adrenal Axis in Sheep During Late Gestation. *Biol Rep*. 66: 1562–1569.
- Forcada F, Abecia JA. 2006. The effect of nutrition on the seasonality of reproduction in ewes. *Reprod Nut Dev*. 46: 355–365.
- Leader A, Wong KH, Deitel M. 1981. Maternal nutrition in pregnancy. Part I: a review. *Can Med Assoc J*. 15: 125-545.

- Lents CA, Wettemann RP, White FJ, Rubio I, Ciccioli NH, Spicer LJ, Keisler DH, Payton ME. 2005. Influence of nutrient intake and body fat on concentrations of insulin-like growth factor-I, insulin, thyroxine, and leptin in plasma of gestating beef cows. *J Anim Sci.* 83: 586–596.
- Meikle A, Kulcsar M, Chilliard Y, Febel H, Delavaud C, Cavestany D, Chilbroste P, 2004. Effects of parity and body condition at parturition on endocrine and reproductive parameters of the cow. *Reprod.* 127: 727–737.
- Meza-Herrera CA, Velásquez-Méndez G, Chávez-Perches JG, Salinas-González H, Urrutia-Morales J. 2007. Effect of betacarotene supplementation upon ovarian activity in goats. *Rev Chap S Zonas Aridas.* 6: 135-140.
- Mellado M, Véliz FG, García JE, De Santiago A. 2012. Behaviour of crossbred does and their kids at parturition under extensive and intensive conditions *Trop Anim Health Prod.* 44: 389–394.
- M. Mellado , S. Rodríguez, R. Lopez, A. Rodríguez Relation among milk production and composition and blood profiles and fecal P and nitrogen in goats on rangeland. *Small Ruminant Research Volume 65, Issue 3 , Pages 230-236, October 2006*
- Mellado, M., Gonzalez, H., García, J.E. 2001. Body traits, parity and number of fetuses as risk factors for abortion in range goats. *Agrociencia* 35, 124-128
- Mellor DJ, Matheson IC. 1979. Daily changes in the curved Crown-rump length of individual sheep fetuses during the last 60 days of pregnancy and effects of different levels of maternal nutrition. *Exp Physiol.* 64: 119-131.
- Merkel, R.C., Toerien, C., Sahlu, T., Blanche, C., 2001. Digestibility N balance and blood metabolite levels in Alpine goat wethers fed 4 either water oak or shining sumac leaves. *Small Rumin. Res.* 40, 123–127.
- Meneses R. 1991. Efecto de la suplementación prenatal en la productividad de cabras criollas en la zona costera de la región de Coquimbo. *Agríc Téc.* 3: 267-272.
- Miller DR, Jackson RB, Blache D, Roche JR. 2009. Metabolic maturity at birth and neonate lamb survival and growth: The effects of maternal low-dose dexamethasone treatment. *J Anim Sci.* 87: 3167-3178.
- Nowak R, Poindron P. 2006 From birth to colostrum: early steps leading to lamb survival. *Reprod Nut Dev.* 46: 431–446.

- Pambu-Gollah, R., Cronje', P.B., Casey, N.H., 2000. An evaluation of 432 the use of blood metabolite concentrations as indicators of nutritional status in free-ranging indigenous goats. *S. Afr. J. Anim. Sci.* 30, 115–120.
- Ramírez S, Flores JA, Hernández-Bustamante JD, Mejía A, López SB, Osorio L, Valencia JP, Banchemo G, Terrazas A, Poindron P, Delgadillo JA, Hernández H. 2007. En las cabras suplementadas con maíz durante los últimos días de gestación se facilita que las crías reconozcan a su madre. *sitio Arg Prod Anim.* <http://www.produccion-animal.com.ar> Noviembre 2012.
- Rodríguez-Martínez R, Carrillo E, Leyva C, Luna-Orozco JR, Elizundia-Alvarez JM, Robles-Trillo PA, Arellano-Rodríguez G, Véliz FG. 2011. Los días largos artificiales constantes incrementan la producción láctea en las cabras alpinas. *Trop Subtrop Agroec.* 14: 357-361.
- Scholl TO, Chen X, Gaughan C, Smith WK. 2002. Influence of maternal glucose level on ethnic differences in birth weight and pregnancy outcome. *Am J Epidemiol* 156: 498-506.
- Sibanda, L.M., Ndlovu, L.R., Bryant, M.J., 1999. Effects of a low plane of nutrition during pregnancy and lactation on the performance of Matebele does and their kids. *Small Ruminant Research*, 32, 243-250.
- Smith MC, Sherman DM. 2009. *Goat Medicine*. Iowa. Wiley-Blackwell. Pag 3-4.
- Terrazas, Hernández H, Delgadillo JA, Flores JA, Ramírez-Vera S, Fierros A, Rojas S, Serafín N. 2012. Undernutrition during pregnancy in goats and sheep, their repercussion on mother-young relationship and behavioural development of the young. *Trop Subtrop Agroec.*1: 161–174.
- Terrazas A, Robledo V, Serafín N, Soto R, Hernández H, Poindron P. 2009. Differential effects of undernutrition during pregnancy on the behaviour of does and their kids at parturition and on the establishment of mutual recognition. *Animal.* 3:2 294–306.
- Val-Laillet D, Simon M, Nowak R. 2004. *A Full Belly and Colostrum: Two Major Determinants of Filial Love*. Wiley Periodicals, Inc. <http://www.interscience.wiley.com> Noviembre 2012.
- Wallace JM, Da Silva P, Aitken RP, Cruickshank MA. 1997. Maternal endocrine status in relation to pregnancy outcome in rapidly growing adolescent sheep. *JOE* 155: 359-368.