

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**  
**UNIDAD LAGUNA**  
**DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**



**“LA COMPLEMENTACIÓN CON MAÍZ DURANTE LA GESTACIÓN  
TARDÍA OFRECIDA A CABRAS QUE SON MANTENIDAS EN  
PASTOREO SEDENTARIO INCREMENTA EL PESO DE LAS CRÍAS  
AL NACER, PERO NO EL PESO DE LA PLACENTA”**

**POR:**

**HUGO ARMANDO JIMÉNEZ BORREGO**

**TESIS:**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA  
OBTENER EL TÍTULO DE:**

**MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO**

**NOVIEMBRE DE 2013**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**  
**UNIDAD LAGUNA**  
**DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**



**“LA COMPLEMENTACIÓN CON MAÍZ DURANTE LA GESTACIÓN  
TARDÍA OFRECIDA A CABRAS QUE SON MANTENIDAS EN  
PASTOREO SEDENTARIO INCREMENTA EL PESO DE LAS CRÍAS  
AL NACER, PERO NO EL PESO DE LA PLACENTA”**

**TESIS**

**POR**

**HUGO ARMANDO JIMÉNEZ BORREGO**

**ASESOR PRINCIPAL**



---

**DR. HORACIO HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ**

**TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO**

**NOVIEMBRE DE 2013**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**  
**UNIDAD LAGUNA**  
**DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**



**“LA COMPLEMENTACIÓN CON MAÍZ DURANTE LA GESTACIÓN  
TARDÍA OFRECIDA A CABRAS QUE SON MANTENIDAS EN  
PASTOREO SEDENTARIO INCREMENTA EL PESO DE LAS CRÍAS  
AL NACER, PERO NO EL PESO DE LA PLACENTA”**

**TESIS**

**POR**

**HUGO ARMANDO JIMÉNEZ BORREGO**

**ASESOR PRINCIPAL**

  
\_\_\_\_\_  
**Dr. HORACIO HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ**

**COORDINACIÓN DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE  
ANIMAL**

  
\_\_\_\_\_  
**M.V.Z. RODRIGO ISIDRO SIMÓN ALONSO**



**Coordinación de la División  
Regional de Ciencia Animal**

**TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO**

**NOVIEMBRE DE 2013**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**  
**UNIDAD LAGUNA**  
**DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**



**TESIS**  
**POR**

**HUGO ARMANDO JIMÉNEZ BORREGO**

**PRESIDENTE DEL JURADO**

**DR. HORACIO HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ**

**VOCAL**

**DR. JOSÉ ALBERTO DELGADILLO SÁNCHEZ**

**VOCAL**

**DR. JOSÉ ALFREDO FLORES CABRERA**

**VOCAL SUPLENTE**

**DR. GONZALO FITZ RODRÍGUEZ**

**TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO**

**NOVIEMBRE DE 2013**

## **UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**

**“LA COMPLEMENTACIÓN CON MAÍZ DURANTE LA GESTACIÓN  
TARDÍA OFRECIDA A CABRAS QUE SON MANTENIDAS EN  
PASTOREO SEDENTARIO INCREMENTA EL PESO DE LAS CRÍAS  
AL NACER, PERO NO EL PESO DE LA PLACENTA”**

### **ASESOR PRINCIPAL**

**DR. HORACIO HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ**

### **ASESORES**

**DR. JOSÉ ALBERTO DELGADILLO SÁNCHEZ**

**DR. JOSÉ ALFREDO FLORES CABRERA**

**DR. GONZALO FITZ RODRIGUEZ**

**DRA. ILDA G. FERNÁNDEZ GARCÍA**

**TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO**

**NOVIEMBRE DE 2013**

## DEDICATORIAS

Mi tesis la dedico primeramente a ti Dios que me diste la gran oportunidad de vivir y darme la fuerza necesaria para enfrentar las adversidades en mi carrera y llegar a este momento tan especial e importante en mi vida.

A esas dos personas tan importantes que amo con todo mi corazón, que creyeron en mí y me dieron una carrera para mi futuro y que con su amor, comprensión, sacrificios, consejos y apoyo incondicional me dieron las armas para poder terminarla; a mis padres:

José Anacasio Jiménez Borrego

María Guadalupe Borrego Landeros

A mi hermana Ana Karen Jiménez Borrego que también amo. Gracias por estar presente en mi preparación.

A una persona muy especial con la cual he compartido los momentos más bonitos de mi vida y que también me apoyó en toda mi carrera; a mi esposa Joanna González Ruiz por ser mi principal inspiración para terminar mi preparación profesional.

A mis abuelitos tías, tíos, primas y primos que me apoyaron y me dieron sus consejos para mejorar mi desempeño académico y al mismo tiempo ser una mejor persona

## **AGRADECIMIENTOS**

Quiero agradecer primero que todo a Dios nuestro señor y a la Santísima Virgen María Por permitirme terminar mi preparación profesional.

A mi Alma Terra Mater UAAAN UL por darme los conocimientos necesarios para ser un profesionista de la Medicina Veterinaria y Zootecnia.

### **A MIS ASESORES**

- Dr. Horacio Hernández Hernández
- Dr. José A. Flores Cabrera
- Dr. José A. Delgadillo Sánchez
- Dra. Ilda G. Fernández García
- Dr. Gonzalo Fitz Rodríguez

### **A MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS EN EL EXPERIMENTO**

- M.C. José L. Ponce Covarrubias
- M.V.Z. Edwin S. Mendieta Miranda
- I.A.Z. Jorge A. Bustamante Andrade

Al Sr. Enrique Urquizo quien nos facilitó los animales para llevar a cabo nuestro experimento en el ejido Morelos 2, Matamoros, Coahuila.

### **A MIS AMIGOS**

- M.V.Z. Gerardo A. Morales A.
- M.V.Z. Armando Fernández.
- M.V.Z. Luis Flores Débora.
- M.V.Z. David E. Pineda S.
- M.V.Z. Ricardo Montelongo C
- M.V.Z. Antonio Pérez A.

Gracias por su amistad, consejos, apoyo, trabajo en equipo, dándole esos momentos divertidos a los momentos más difíciles en nuestra preparación profesional.

Y gracias a todos mis profesores de la Universidad que además de impartir una materia me brindaron su amistad. .

## INDICE

RESUMEN .....	1
CAPÍTULO I .....	3
INTRODUCCIÓN .....	3
CAPÍTULO II .....	5
REVISIÓN DE LITERATURA .....	5
2.1. Estrategias de Complementación Alimenticia en Pequeños Rumiantes .....	5
2.2. Factores que Influyen en el Peso al Nacimiento en Ovejas y Cabras .....	9
OBJETIVO .....	12
HIPÓTESIS .....	12
CAPÍTULO III .....	13
MATERIALES Y MÉTODOS .....	13
3.1. Ubicación y Condiciones de Pastoreo .....	13
3.2. Manejo y Grupos Experimentales .....	14
3.3. Variables Evaluadas en las Madres .....	14
3.4. Variables Evaluadas en las Crías .....	15
3.5. Análisis Estadístico .....	15
CAPÍTULO IV .....	17
RESULTADOS .....	17
4.1. Peso y Condición Corporal de las Hembras .....	17
4.2. Peso de la Placenta .....	19
4.3. Peso de las Crías al Nacimiento .....	19
4.4. Correlación Entre el Peso de la Placenta y el Peso de las Crías al Nacer .....	19
CAPÍTULO V .....	21
DISCUSIÓN .....	21
CAPÍTULO VI .....	24
CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS .....	24
CAPÍTULO VII .....	25
LITERATURA CITADA .....	25



## RESUMEN

El presente trabajo de tesis se realizó con el objetivo de determinar si en las cabras gestantes mantenidas en pastoreo sedentario, la complementación con maíz durante los últimos 24 días incrementa el peso las crías al nacer y el peso de la placenta. Para ello, se utilizó un grupo de cabras que fueron alimentadas durante toda la gestación con la vegetación disponible en el pastoreo (grupo testigo;  $n = 16$ ). Otro grupo de cabras se mantuvo como el anterior, pero en adición al pastoreo cada cabra recibió diariamente 0.6 kg de maíz roado durante los últimos 24 días de preñez (grupo complementado;  $n = 16$ ). El peso de la placenta de las madres se registró después de su completa expulsión. El peso de las crías en ambos grupos se registró inmediatamente después de que la madre terminó de limpiarlas. El peso de la placenta no fue diferente entre las madres del grupo testigo y las del grupo complementado ( $P = 0.96$ ). En contraste, el peso de las crías al momento del nacimiento fue mayor ( $P = 0.04$ ) en los cabritos provenientes de las madres complementadas ( $3.2 \text{ kg} \pm 0.1$ ), que el registrado en los cabritos de madres testigo ( $3.0 \pm 0.1 \text{ kg}$ ). Con los datos de ambos grupos, se obtuvo una correlación entre el peso de la placenta y peso de las crías ( $r = 0.6$ ;  $P = 0.0001$ ). Con los resultados obtenidos en la presente tesis se puede concluir que la complementación con maíz durante la gestación tardía ofrecida a cabras que

son mantenidas en pastoreo sedentario incrementa el peso de las crías al nacer, pero no el peso de la placenta.

**Palabras clave:** Cabras, peso al nacimiento, complementación alimenticia, gestación.

## **CAPÍTULO I**

### **INTRODUCCIÓN**

En la Comarca Lagunera, la caprinocultura es una actividad importante ya que con ella, gran porcentaje de la población rural obtiene los recursos para cubrir sus necesidades básicas. El inventario de cabras en la Comarca Lagunera en 2012 fue de aproximadamente 450, 000 cabezas (SAGARPA, 2012). Los caprinos de esta región muestran un patrón de reproducción estacional (Delgadillo *et al.*, 2003). La actividad sexual del macho cabrío se presenta de mayo a diciembre, existiendo un periodo de reposo sexual que comprende de enero a abril. En las hembras, la actividad sexual se presenta de agosto a febrero, observándose un periodo de anestro de marzo a agosto (Duarte *et al.*, 2008)

En la Comarca Lagunera la mayoría (90%) de los caprinos locales se mantienen en un sistema de producción extensivo sedentario, en el cual los animales se alimentan de la flora natural de los agostaderos y ocasionalmente de residuos de cosecha, sin recibir un suplemento alimenticio en el corral. La disponibilidad de la vegetación natural que consumen los caprinos en cantidad y calidad disminuye drásticamente de noviembre a marzo (Sáenz-Escárcega *et al.*, 1991). Por ello, es común encontrar estados de desnutrición en las cabras durante este periodo; así, ello representa una problemática muy frecuente en las

explotaciones caprinas de la región, aunado a que la época de estiaje o de baja disponibilidad de alimento coincide con la época de anestro en las cabras de la región (Sáenz-Escárcega *et al.*, 1991).

Considerando lo mencionado en el párrafo anterior y con el conocimiento de que en estas especies ocurre del 70 al 80% del crecimiento fetal durante el último tercio de la gestación (Sormunen-Cristian *et al.*, 2001; Laporte-Brioux *et al.*, 2013), el objetivo de la presente tesis fue determinar si en las cabras mantenidas un sistema de producción extensivo sedentario, una complementación alimenticia durante los últimos 24 días de la gestación incrementa el peso de la placenta y de las crías al nacer, en comparación con las cabras no complementadas.

## CAPÍTULO II

### REVISIÓN DE LITERATURA

#### 2.1. Estrategias de complementación alimenticia en pequeños rumiantes

Gran parte de los caprinos mantenidos en un sistema de producción extensivo sedentario, no cubren sus requerimientos alimenticios en ciertos periodos del año . Ello se debe a que en las áreas de pastoreo la disponibilidad en la cantidad y calidad de vegetación fluctúa a través del año (Sáenz-Escárcega *et al.*, 1991) y a la falta de una complementación alimenticia en dichos rebaños (Ramírez *et al.*, 1991; Cabello *et al.*, 1996; Roig, 2003). En los animales mantenidos bajo estas condiciones se observa marcadamente la deficiencia nutricional durante la baja disponibilidad de vegetación en las áreas de pastoreo, la cual podría impactar de manera negativa los procesos fisiológicos de los animales.

##### 2.1.1. Requerimientos nutricionales de las cabras durante la gestación tardía y el desarrollo fetal

Durante la gestación tardía, el requerimiento diario de energía metabolizable es de  $177.3 \text{ Kcal/W}^{0.75}$  y de  $2.03 \text{ g/W}^{0.75}$  de proteína (McGregor, 2003; Roig, 2003). En la Comarca Lagunera, del inicio de verano al final de otoño,

la vegetación en las áreas de pastoreo puede satisfacer estos requerimientos de las hembras. Sin embargo, como frecuentemente ocurre en las zonas áridas y semiáridas, las áreas de pastoreo natural pudieran presentar una escases de estos nutrientes debido a la escasa disponibilidad vegetal, por lo que dichos requerimientos no se satisfacen con el pastoreo. Considerando lo anterior, y con el conocimiento de que en ovejas y cabras, el 70 - 80% del desarrollo y crecimiento del feto ocurre durante las últimas seis semanas de gestación (Sormunen-Cristian *et al.*, 2001), se deberían implementar estrategias de complementación alimenticia para cubrir en buena parte o en su totalidad los requerimientos de las hembras en ese estado fisiológico.

### **2.1.2. Influencia del nivel nutricional y de una complementación alimenticia al final de la gestación sobre la producción de calostro**

La disponibilidad de calostro al momento del parto influye fuertemente sobre la sobrevivencia de las crías, ya que ello a su vez, resulta en que haya una exitosa interacción entre la madre y su cría. Entre otras cosas, esta interacción permite a la oveja identificar a su cría y a la cría identificar a su madre (Nowak, 1996).

Durante varias horas luego del parto, la oveja produce calostro el cual es muy importante para cubrir los requerimientos nutricionales y de inmunoglobulinas del cordero (Pattinson *et al.*, 1995). De esta manera, es importante que haya buena disponibilidad y calidad de calostro al momento del parto ya que existe una fuerte relación entre la nutrición durante la gestación y el inicio de la lactación. Mellor y Murray (1985 a,b) mostraron que una mala alimentación durante 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 durante las 18 horas posteriores al parto.

Asimismo, se ha reportado que la disponibilidad de calostro al parto se ve también seriamente afectada por las variaciones en la disponibilidad y calidad de la vegetación (Banchemo *et al.*, 2007). Por ello, la complementación estratégica energética o proteica al final de la gestación es una alternativa para cubrir el déficit nutricional.

### **2.1.3. Complementación proteínica y producción de calostro**

En ovejas gestantes alimentadas con el 100% de sus requerimiento de proteína cruda (PC) y 10.5 megajoules (MJ) de energía metabólica (EM) para mantenimiento, producen más calostro a 12, 24 y 48 h postparto que aquellas hembras alimentadas con una dieta que contiene el 140% de sus requerimiento en PC y 10.5 MJ de EM, del día 85 de gestación hasta el parto (Ocak *et al.*, 2005). Asimismo, en ovejas alimentadas con una dieta alta en PC durante las últimas 6 semanas de gestación, no afectó la producción de calostro durante las primeras 18 h después del parto (Annett *et al.*, 2005). Ovejas suplementadas durante los últimos 8 días de gestación con 37% de PC y 13.8 MJ EM/Kg de materia seca (MS) tienen un producción de calostro de 830 g, a las 10 h postparto, similar a la producción obtenida en ovejas alimentadas con 14% de proteína y 9.3 MJ ME/Kg MS (Banchemo *et al.*, 2004). Sin embargo, en ovejas alimentadas con una dieta baja en proteína (9.6%) y alta en energía (13.6 MJ ME/Kg MS), la producción de calostro es mayor (Banchemo *et al.*, 2004). Los estudios antes mencionados

confirman la correlación negativa de la complementación preparto con proteína sobre la producción de calostro.

#### **2.1.4. Complementación energética y producción de calostro**

Un complemento a base de energía proporcionado en la gestación tardía puede duplicar la cantidad de calostro disponible para los corderos al nacer (Banchero *et al.*, 2006). Por ejemplo, la complementación energética con maíz durante los últimos 8 días de gestación incrementó la producción de calostro durante las primeras 10 h postparto tanto en hembras que paren crías únicas (control; 475 vs. complementado; 730 g) o gemelas (control; 631 vs. complementado; 1,259 g; Banchero *et al.*, 2004; 2007). Además, de proporcionar beneficio nutricional e inmunológico para la cría, el calostro en el intestino mejora la capacidad del cordero para reconocer su madre, lo que contribuye a establecer un fuerte vínculo oveja-cordero (Goursaud y Nowak, 1999). En las cabras gestantes mantenidas en condiciones de pastoreo semiárido, la complementación con maíz durante los últimos 12 días antes del parto también incrementó a más del doble la cantidad de calostro disponible al parto y mejoró la actividad de las crías (Ramírez-Vera *et al.*, 2012). Además, este tratamiento nutricional mejoró la conducta materna y reforzó el vínculo madre-cría (Ramírez-Vera *et al.*, 2012).

En conjunto, los antecedentes anteriores demuestran que la complementación alimenticia puede mejorar eventos como la producción de calostro al parto. Sin embargo, la complementación alimenticia durante la



gestación tardía podría además mejorar otros aspectos como el peso de las crías al nacer.

## **2.2. Factores que influyen en el peso al nacimiento en ovejas y cabras**

El peso al nacimiento de las crías es uno de los parámetros de mayor importancia dentro de una explotación pecuaria, ya que éste influye notablemente en el crecimiento y desarrollo de los animales especialmente durante la fase de lactación.

El genotipo o raza de la madre afecta el peso al nacimiento de las crías ya que a mayor tamaño de la madre, mayor tamaño de la cría. Lo anterior puede provocar una serie de consecuencias tales como dificultades en el parto, enfermedades metabólicas y disminución en la producción de leche (Morand-Fehr y Sauvant, 1987). La edad de la madre al parto, es un factor de suma importancia ya que a menos edad al parto, las necesidades de crecimiento son mayores y hay competencia por los nutrimentos entre la (s) cría (s) y la madre (Wallace , 2000). Otros factores que pueden afectar el peso al nacimiento son el tamaño de camada, la raza y el sexo de la cría y la nutrición materna durante la gestación. A continuación se describe brevemente la influencia de los factores mencionados anteriormente.

### **2.2.1. Efecto del Tipo de Parto, Raza y Sexo de las Crías sobre el Peso al Nacimiento**

Díaz (1991) y Rico y Planes (1996), demostraron en cabras y ovejas que el tipo de parto influye sobre el peso al nacimiento, encontrando un mayor peso en

aquellos nacidos de parto simple comparados con los de parto múltiple. Del mismo modo, Martínez *et al.* (2009) demostraron que los cabritos de raza Murciano-Granadina nacidos de parto sencillo fueron más pesados al nacer (3.0 kg) respecto a los cabritos nacidos de parto gemelar (2.2 kg). El tamaño de camada es un componente importante de la productividad en los rebaños y contribuye en forma importante a la producción de kilos de corderos destetados por oveja, así como su tasa de crecimiento individual (Rojas y Rodríguez, 1995). Por ejemplo, Gardner *et al.* (2007) demostraron que los corderos machos simples de raza Welsch Mountain tuvieron un mayor peso al nacimiento (4.2 kg) que los corderos machos provenientes de partos gemelares de la misma raza (3.3 kg) y también fueron más pesados al nacer que los machos de la raza Mule (5.4 kg). En esta misma especie, Hermsillo *et al.* (1992), utilizaron animales de las razas Pelibuey, variedades Blanco y Bayo (café claro), y Panza Negra, encontrando que la variedad Pelibuey Blanco, tuvo menor peso al nacimiento (2.3 kg) respecto al Panza Negra y Pelibuey Bayo (2.51 kg y 2.74 kg, respectivamente), pero esta diferencia se redujo a medida que se alcanzó el peso al mercado. Estos argumentos, muestran claramente que el número de crías al nacer y la raza son dos factores que determinan en gran parte el peso de las crías.

Díaz. (1991) y Rico y Planes (1996) también señalaron que otro de los factores que afectan el peso al nacimiento es el sexo de las crías. Al respecto, se indicó en la literatura que los machos resultan de talla mayor que las hembras; situación semejante se observó en regiones tropicales con ovejas de raza de pelo.

### **2.2.2. Influencia de una complementación alimenticia durante la gestación en el peso de las crías**

En ovejas y cabras, la condición corporal de la madre antes de gestarse y la ingesta de energía durante la gestación tardía son importantes para que haya un buen peso de las crías al nacer (Gardner *et al.* 2007). Otros estudios realizados revelan que una severa desnutrición al final de la gestación, reduce significativamente el peso al nacer de las crías hasta 500 g, en comparación con las crías de ovejas bien nutridas. (Robinson *et al.* 1977). En las cabras Africanas enanas, una complementación (a base de harina de yuca, melaza y desechos de cervecería) durante la gestación o durante algunos periodos de la misma incrementó el peso de los cabritos (1.5 kg) en comparación con los cabritos de madres no complementadas (1.0 kg; Osuagwu, 1992). En las cabras de la Comarca Lagunera que se mantuvieron en pastoreo semi-árido, una complementación con maíz durante los últimos 12 días de la gestación incrementó el peso al nacer en camadas gemelares (3.1 kg) en comparación con el peso de los cabritos nacidos de cabras no complementadas (2.8 kg; Ramírez-Vera *et al.*, 2012).

## **OBJETIVO**

El objetivo de la presente tesis fue investigar si en las cabras mantenidas en pastoreo sedentario, una complementación con maíz durante los últimos 24 días de la gestación incrementa el peso de las crías al nacimiento, y si ello está asociado a un incremento en el peso de la placenta.

## **HIPÓTESIS**

En las cabras mantenidas en pastoreo sedentario, la complementación con maíz durante los últimos 24 días de gestación incrementa el peso de las crías al nacer y el peso de la placenta.

## CAPÍTULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Ubicación y condiciones de pastoreo

El presente estudio se realizó en el Ejido Morelos 2 en el municipio de Matamoros Coahuila, México en la Región Lagunera (Latitud 25° 36´N, Longitud 104° 47´ W). Esta localidad se encuentra ubicada a una altitud de 1110 m.s.n.m., la precipitación pluvial se presenta de junio a septiembre con un promedio de 266 mm/año (rango 163 a 540 mm/año,). Además, esta región posee un clima seco con una temperatura promedio anual de 21°C variando de 37°C (Mayo-Agosto) a 6°C (Diciembre-Enero; CONAGUA, 2005).

En las áreas de pastoreo, entre otras especies vegetales los animales consumían pastos como buffel (*Cenchrus ciliare*), bermuda (*Cynodon dactylon*), navajita (*Bouteloua spp.*), Johnson (*Sorghum halepense*), árboles como mezquite (*Acacia farnesiana*), huizache (*Prosopis granulosa*), arbustos y hierbas nativas. Estudios previos, han mostrado que los animales que pastan en éstas áreas semi-áridas consumen en promedio 135 g de proteína cruda/kg de materia seca y 2.1 Mcal/día de energía metabolizable (Cerrillo *et al.*, 2006; Juárez-Reyes *et al.*,

2004). Sin embargo, en los meses de julio a septiembre, los animales pueden tener acceso a esquilmos de cosecha como sorgo, melón y sandía (INIFAP, 2010).

### **3.2. Manejo y grupos experimentales**

En este experimento se utilizaron 32 cabras criollas gestantes. Dichas cabras fueron empadradas mediante el efecto macho al final del mes de marzo. Dieciséis de ellas se mantuvieron durante toda la gestación solo con la vegetación disponible en las áreas de pastoreo y no recibieron complementación alimenticia (grupo testigo). El otro grupo de 16 cabras recibieron diariamente en promedio durante los últimos 24 días de gestación, además del pastoreo diario, una complementación con 0.6 kg de maíz rolo/cabra (grupo complementado). Dicha complementación se ofreció en 2 fracciones: antes y después del pastoreo (300 g a las 0700 h y 300 g a las 1700 h). La cantidad de maíz proporcionada a las cabras del grupo complementado se calculó de acuerdo a su peso metabólico ( $W^{0.75}$ ), proporcionándole 25 g por kg de dicho peso. Además, el maíz proporcionó 3.2 Mcal/KgMS EM y 8,6% de PC. En los corrales, ambos grupos de cabras, tuvieron acceso libre a sales minerales y agua.

### **3.3. Variables evaluadas en las madres**

#### **3.3.1. Peso y condición corporal**

El peso y condición corporal fueron medidos cada 10 días durante los últimos 30 días de gestación y al parto. Para determinar el peso se utilizó una báscula electrónica con una capacidad de 250 kg y una precisión de 50 g. La condición corporal (CC) se determinó utilizando el método descrito anteriormente

para esta especie por Walkden-Brown *et al.* (1997), que considera un punto de escala de 1 (muy delgada) a 4 (muy gorda) con mediciones intermedias de 0.5 puntos.

### **3.3.2. Peso de la placenta**

Las placentas de las madres de ambos grupos se pesaron inmediatamente después de su completa expulsión. Para ello, en cada ocasión se removió el exceso de humedad y la tierra adherida a ella. Las placentas fueron pesadas utilizando una báscula con una capacidad de 40 kg y una precisión de 5 g.

## **3.4. Variables evaluadas en las crías**

### **3.4.1. Peso al nacimiento**

El peso de las crías al nacer fue medido inmediatamente después de que la madre terminó de limpiarla, ello con el fin de no perturbar el establecimiento del vínculo madre-cría. Sin embargo se cuidó de que la cría no se amamantara antes de pesarla. También en las crías, se registró el sexo y cada una se identificó con un arete. Para el peso de las crías, se utilizó la báscula descrita en el punto anterior.

## **3.5. Análisis estadístico**

El peso corporal y la condición corporal (CC) de las hembras de ambos grupos se analizó mediante un análisis de varianza (ANOVA) para medidas repetidas a dos factores (factor grupo y factor tiempo de estudio). El peso de la placenta y el peso de las crías al nacer se compararon entre grupos mediante una

prueba de *t* de student para datos independientes. Por último, utilizando los datos de ambos grupos, se realizó un análisis de correlación simple de Pearson entre el peso de la placenta y el peso de las crías al nacimiento. Se consideró una diferencia estadística entre grupos cuando la probabilidad (P) resultó igual o menor a 0.05. Todos los análisis estadísticos se realizaron mediante el uso del software SYSTAT 13 (Chicago, IL). Los resultados son expresados en promedio  $\pm$  error estándar del promedio ( $\pm$  SEM).



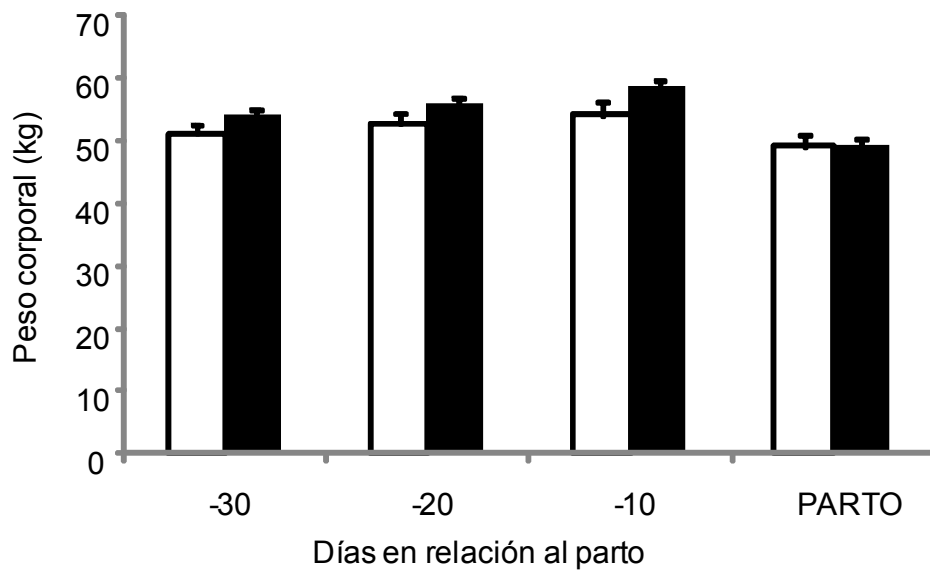
## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS**

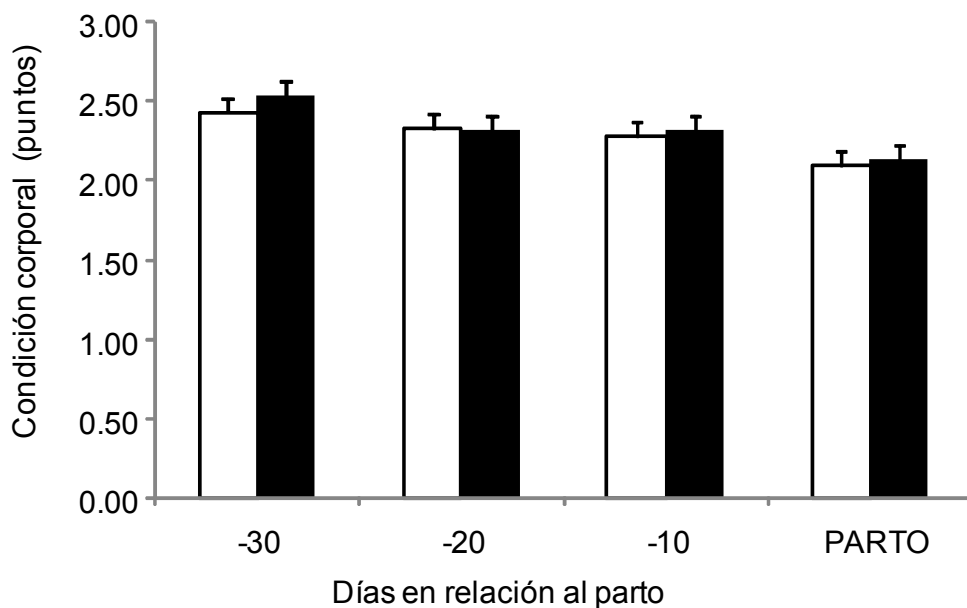
En el grupo Testigo, 6 cabras tuvieron parto simple, 9 cabras tuvieron parto gemelar y una hembra presentó parto triple. En el grupo complementado, se obtuvieron 7 partos simples y 9 gemelares. El primer parto fue el 23 de agosto de 2011 y el último parto fue el 6 de septiembre de 2011, por lo que la fecha promedio del parto fue el 31 de agosto de 2011.

#### **4.1 Peso y condición corporal de las hembras**

El peso y la condición corporal de las madres antes, durante y después del parto se muestran en las Figuras 1 y 2, respectivamente. En ellas se puede observar que en ambas variables no hubo diferencia estadística entre las hembras del grupo testigo y aquellas del grupo suplementado ( $P = 0.70$  y  $P = 0.80$  respectivamente). De manera general, se observó que el peso corporal y la condición corporal de las cabras de ambos grupos mostraron variaciones de la gestación al parto.



**Figura 1.** Evolución promedio ( $\pm$  EEM) del peso corporal de las cabras gestantes mantenidas solo con la vegetación del pastoreo extensivo (□) y de aquellas que además del pastoreo cada una de ellas recibió diariamente una complementación con 0.6 kg de maíz rolado durante los últimos 24 días de gestación (■).



**Figura 2.** Evolución promedio ( $\pm$  EEM) de la condición corporal de las cabras gestantes mantenidas solo con la vegetación del pastoreo extensivo (□) y de aquellas que además del pastoreo cada una de ellas recibió diariamente una complementación con 0.6 kg de maíz rolado durante los últimos 24 días de gestación (■).

#### **4.2. Peso de la placenta**

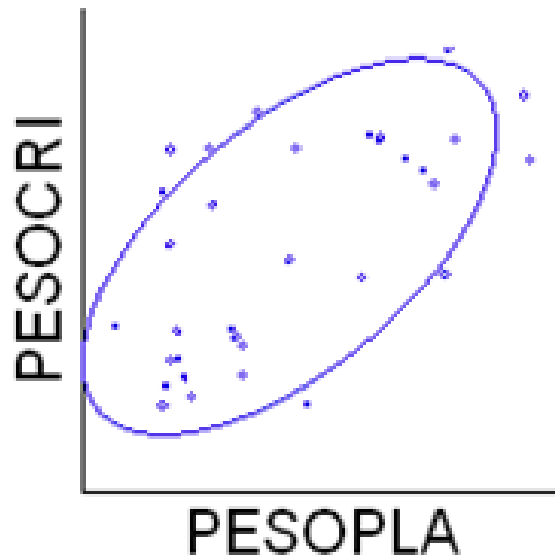
El peso de la placenta después de su completa expulsión no fue diferente entre las madres del grupo testigo ( $530 \pm 35.0$  g) y las madres del grupo que recibieron una complementación con maíz durante la gestación tardía ( $550 \pm 43.0$  g;  $P = 0.96$ ).

#### **4.3. Peso de las crías al nacimiento**

El peso de las crías al momento del nacimiento fue mayor ( $P = 0.04$ ) en los cabritos provenientes de las madres complementadas ( $3.2$  kg  $\pm$   $0.1$ ) que el registrado en los cabritos de madres testigo ( $3.0 \pm 0.1$  kg).

#### **4.4. Correlación entre el peso de la placenta y el peso de las crías al nacer**

Cuando se agruparon los datos del peso de la placenta de las madres y el peso de las crías al nacer de ambos grupos se encontró una correlación significativa (Figura 3) entre estas 2 variables ( $r = 0.6$ ;  $P = 0.0001$ ).



**Figura 3.** Gráfico de dispersión de datos que muestra la relación entre el peso de la placenta después de su expulsión (PESOPLA) con el peso de las crías al nacer (PESOCRI). Para ello, se usaron los datos del peso de las 32 camadas y el peso de 32 placentas de las respectivas madres ( $r = 0.6$ ;  $P = 0.0001$ ).

## **CAPÍTULO V**

### **DISCUSIÓN**

Los resultados obtenidos en la presente tesis demuestran que la complementación con maíz durante la gestación tardía ofrecida a cabras que son mantenidas en pastoreo sedentario, incrementa el peso de las crías al nacer, pero no el peso de la placenta. Además, los resultados presentes indican una evidente relación entre el peso de la placenta y el peso de las crías al nacer.

El mayor peso de las crías de las cabras complementadas en el presente estudio, coincide con lo reportado en las cabras de este mismo fenotipo mantenidas en pastoreo extensivo sedentario y que se les proporcionó el maíz solo durante los últimos 12 días de la gestación, pero cuyos partos ocurrieron hasta en el mes de noviembre (Ramírez-Vera *et al.*, 2012). En efecto, estos últimos autores encontraron en promedio un incremento de 280 g en el peso de los cabritos al nacer con relación a los cabritos de madres no complementadas. Asimismo, en la presente tesis, los cabritos de madres complementadas pesaron al nacer en promedio 200 g más que los cabritos testigo. Además, los presentes resultados coinciden con lo previamente reportados en corderos cuyas madres fueron complementadas con maíz durante solo 8 días antes del parto (Banchemo *et*

*al.*, 2004). En conjunto, estos resultados coinciden con el hecho de que durante el último tercio de la gestación ocurre del 70 al 80% del crecimiento fetal (Sormunen-Cristian *et al.*, 2001; Laporte-Brioux *et al.*, 2011), y que la complementación energética en este periodo a animales gestantes mantenidos extensivamente incrementa el peso de sus crías al nacer. Lo que es sobresaliente de la comparación con los trabajos de Ramírez-Vera *et al.* (2012) y Banchemo *et al.* (2004) es que con solo proporcionar el maíz durante los últimos 12 u 8 días de gestación resultó también en un incremento del peso al nacimiento, comparado con lo obtenido en el presente trabajo, en el que la complementación fue durante 24 días. La probable explicación es que en el trabajo de Ramírez-Vera *et al.* (2012), las hembras de su estudio parieron en noviembre, cuando la cantidad y la calidad de vegetación en las áreas de pastoreo ya ha disminuido considerablemente (Sáenz-Escárcega *et al.*, 1991). Lo anterior, probablemente vuelve más sensible a los animales para responder a la complementación energética. En cambio, en el presente trabajo, las cabras parieron entre agosto y septiembre, meses en los cuales existen residuos de cosecha como melón, sandía y rastrojos de sorgo a los que tienen acceso los animales (SAGARPA, 2012). Asimismo, en las áreas de pastoreo durante esta época del año existe una elevada disponibilidad de frutos provenientes principalmente de mezquites y huizaches (Granados, 1996; Ruíz-Tavares, 2011). Por lo que las cabras del presente trabajo no fueron tan sensibles a la complementación con el maíz, lo que resultó en que la diferencia en el peso de los cabritos al nacer no fuera tan marcada.

Además del incremento en el peso de las crías de las madres complementadas durante los últimos 24 días de la gestación, en la presente tesis se encontró una correlación positiva entre el peso de la placenta después de su completa expulsión y el peso de la camada. Lo anterior indica que a mayor peso de la placenta se incrementa el peso de la camada. Este resultado coincide con lo reportado recientemente en cabras iraquíes Meriz y Black, en las cuales también se encontró una correlación positiva entre el peso de la placenta y el peso de los cabritos (Alkass *et al.*, 2013). Con base a este último argumento, es posible que si se logra incrementar el peso de la placenta mediante la complementación alimenticia, entonces se podría obtener también animales con mayor peso al nacer. Por lo que se sugiere complementar nutricionalmente durante el periodo en el cual ocurre el mayor crecimiento de la placenta, y de esta manera poder obtener probablemente un mayor peso de las crías al nacimiento.

## **CAPÍTULO VI**

### **CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS**

Los resultados obtenidos en la presente tesis demuestran que la complementación con maíz durante los últimos 24 días de gestación ofrecida a cabras que son mantenidas en pastoreo extensivo sedentario incrementa el peso de las crías al nacer, pero no el peso de la placenta. Sin embargo, los resultados presentes indican una evidente relación entre el peso de la placenta y el peso de las crías al nacer. Por lo que se sugiere complementar nutricionalmente durante el periodo en el cual ocurre el mayor crecimiento de la placenta y de esta manera poder obtener probablemente un mayor peso de las crías al nacimiento.



## CAPÍTULO VII

### LITERATURA CITADA

- Alkass, J.E., Merkhan, K.Y., Hamo, R.A.H. 2013. Placental traits and their relation with birth weight in Meritz and Black goats. *Sci. J. Anim. Sci.* 2: 168-172.
- Annett, R.W., Carso, A.F., Dawson, L.E.R. 2005. The effect of digestible undegradable protein (DUP) content of concentrates on colostrum production and lamb performance of triplet-bearing ewes on grass-based diets during late pregnancy. *Anim. Sci.* 80: 101-110.
- Banchemo, G. E., Quintans, G., Martin, G. B., Lindsay, D. R., Milton, J. T. B. 2004. Nutrition and colostrum production in a sheep. 1. Metabolic and hormonal responses to a high-energy supplement in the final stages of pregnancy. *Reprod. Fert. Dev.* 16: 633-643.
- Banchemo, G.E., Perez-Clariget, R.C., Bencini, R., Lindsay, D.R., Milton J.T.B., Martin, G.B. 2006. Endocrine and metabolic factors involved in the effect of nutrition on the production of colostrum in female sheep. *Reprod. Nutr. Dev.* 46: 447-460.
- Banchemo, G.E., Quintans, G., Vazquez, A., Gigena, F., La Manna A., Lindsay D. R., Milton J.T.B. 2007. Effect of supplementation of ewes with barley or maize during the last week of pregnancy on colostrum production. *Animal.* 1: 625-630.
- Cabello, E., Andrade, H., Olmos, J. (1996). Comportamiento productivo del ganado caprino mantenido en zona-árida y en un sistema semi-intensivo, nivel 1. Departamento de Investigación Pecuaria de la UAQ. pp. 27.
- Cerrillo, M.A., O.O. López, C.G. Nevárez, R.G. Ramírez, and R. A.S. Juárez. 2006. Nutrient content, intake and in vitro gas production of diets by Spanish goats browsing a thorn shrubland in North Mexico. *Small Rumin. Res.* 66:76-84.
- CONAGUA. (2005). Comisión Nacional del Agua, Subdelegación Región Lagunera. Registros de Archivos de esta Dependencia.
- Delgadillo, J.A., Flores, J.A., Véliz, F.G., Duarte, G., Vielma, J., Poindron, P., Malpoux, B. 2003. Control de la reproducción de los caprinos del subtropico mexicano utilizando tratamientos fotoperiódicos y efecto macho. *Vet. Mex.* 34:69-79.
- Díaz, P. 1991. Comportamiento productivo de un lote de corderos Pelibuey Blackbelly x Pelibuey en la Chontalpa, Tabasco. Memorias del IV Congreso

- Nacional de Producción Ovina. AMTEO San Cristobal de las Casas, Chis. México. pp. 103-106.
- Duarte, G., Flores, J.A., Malpoux, B., Delgadillo, J.A. 2008. Reproductive seasonality in female goats adapted to a subtropical environment persists independently of food availability. *Domest. Anim. Endocrinol.* 35:362-370.
- Gardner, D.S., Buttery, P.J., Daniel, Z., Symond, M.E. 2007. Factors affecting birth weight in sheep: maternal environment. *J. Reprod. Fertil.* 133: 297-307.
- Goursaud, A.P., Nowak, R. 1999. Colostrum mediates the development of mother preference by newborn lamb. *Physiol. Behav.* 67: 49-56.
- Granados, D. 1996. El mezquite: el árbol de desierto. *Chapingo, serie Cien. Amb.* 2: 37-51.
- Hermosillo, G., Castañeda, N.J., Bañuelos, D.J. 1992. Establecimiento de un modelo de mejoramiento genético en ovinos tropicales en el sur de Jalisco, resultados iniciales peso al nacimiento. *Memorias del III Congreso Nacional de Producción Ovina.* Tlaxcala, México. pp 66-69.
- INIFAP. 2010. Boletín técnico. Coeficientes de agostadero de la República Mexicana: estados de Baja California, Sonora, Chihuahua, Zacatecas, Coahuila, Tamaulipas, Nuevo León, Durango y San Luis Potosí. 2: 13-78 SAG. México.
- Juárez-Reyes, A.S., M.A. Cerrillo-Soto. C.A. Meza-Herrera, and Nevárez-Carrasco. 2004. Diet composition, intake, plasma metabolites, reproductive and metabolic hormones during pregnancy in goats under semi-arid grazing conditions. *J. Agric. Sci.* 142:697-704.
- Laporte-Broux, B. 2013. Effets d'une restriction alimentaire pendant le dernier tiers de la gestation des chèvres sur le développement du comportement alimentaire de leur progéniture. Thèse de Doctorat. L'Institut des Sciences et Industries du Vivant et de l'Environnement (AgroParisTech). Josas, France.
- Martinez, M., Otal J., Ramirez A., Hevia M.L., Quiles, A. 2009. Variability in the behavior of kids born of primiparous goats during the first hour after parturition: Effect of type of parturition, sex, duration of birth, and maternal behavior. *J. Anim. Sci.* 87: 1772-1777.
- McGregor, B.A. 2003. Nutrition of goats during drought. (RIRDC). 16: 1-63.
- Mellor, D.J., Murray, L. 1985a. Effects of maternal nutrition on the availability of energy in the body reserves of fetuses at term and in colostrum from Scottish Blackface ewes with twin lambs. *Res. Vet. Sci.* 39: 235-240.
- Mellor, D.J., Murray, L. 1985b. Effects of maternal nutrition on udder development during late pregnancy and on colostrum production in Scottish Blackface ewes with twin lambs. *Res. Vet. Sci.* 39: 230-234.
- Morand-Fehr P., Sauviant D., 1987. Feeding strategies. In: goats. Proc. 4th Intern. Conf. of Goats, March 8-13 1987, Brasilia, Vol 2, 1275-223
- Nowak, R. 1996. Neonatal survival: contributions from behavioural studies in sheep. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 49: 61-72.
- Ocak, N., Kuran M.A.M. 2005. The effect of high dietary protein levels during late gestation on colostrum yield and lamb survival rate in singleton-bearing ewes. *Small Rumin. Res.* 56: 89-94.

- Osuagwuh, A.I.A. 1992. Effects of strategic feed supplementation during pregnancy on birth weight and perinatal survival of West African Dwarf Kids. *J. Agr. Sci. Camb.* 119: 123-126
- Pattinson, S.E., Davies, D.A.R., Winter, A.C. 1995. Changes in the secretion rate and production of colostrum by ewes over the first 24 h post partum. *Anim. Sci.* 61: 63-68.
- Ramirez, R.G., Loyo, A., R., Sanchez, E.M., Chaire, A. 1991. Forage intake and nutrition of range goats in a shrubland in northeastern Mexico. *J. Anim. Sci.* 69: 879-885.
- Ramírez-Vera, S., Terrazas A., Delgadillo, J.A., Serafín, N., Flores J.A., Elizundia J.M., Hernández, H. 2012a. Feeding corn during the last 12 days of gestation improved colostrum production and neonatal activity in goats grazing subtropical semi-arid rangeland. *J. Anim Sci.* 90: 2362-2370.
- Rico, C., Planes, T. 1996. Nota sobre el peso al nacer de un rebaño mestizo Pelibuey. *Rev. Cub. Cien. Agrí.* 30: 19-21.
- Robinson, J.J., McDonald, I., Fraser, C. Crofts, R.M.J. 1977. Studies on reproduction in prolific ewes. I. Growth of the products of conception. *J. Agric. Sci. Camb.* 85: 539-552.
- Roig, C.A. (2003). Alimentación del Ganado Caprino. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Argentina. pp. 1-22.
- Rojas, R.O., Rodriguez, R.O.L. 1995. Factores que modifican la prolificidad en ovejas Blackbelly en clima tropical. *Tec. Pec. México.* 3: 159-166.
- Ruiz-Tavares, D.R. 2011. Uso potencial de la vaina de mezquite para la alimentación de animales domésticos del altiplano potosino. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma de San Luis Potosí, San Luis Potosí, México.
- Sáenz-Escárcega, P.F., Hoyos, G.L., Salinas, G.H., Martínez, D.M Espinoza, J.J., Guerrero B.A., Contreras G.E. 1991. Establecimiento de módulos caprinos con productores cooperantes. En Evaluación de Módulos Caprinos en la Comarca Lagunera. SARH. INIFAP. CIID. Matamoros, Coahuila, México.
- SAGARPA. 2012. Producción Pecuaria en la Región Lagunera. Resumen 2007. Suplemento Especial. Torreón Coahuila. p. 8
- Sourmunen-Cristian, R., Jauhainen, L. 2001. Composition of hay and silage for pregnant and lactating Finnish Landrace ewes. *Small Rumin. Res.* 39: 47-57.
- Walkden-Brown, S.W., Restall, B.J., Scaramuzzi, R.J. 1997 Seasonality in male Australian cashmere goats: Long term effects of castration and testosterone or oestradiol treatment on changes in LH, FSH and prolactin concentrations, and body growth. *Small Rum. Res.* 26: 239-252.
- Wallace, J.M. 2000. Nutrient partitioning during pregnancy: Adverse gestational outcome in overnourished adolescent dams. *Proc. Nutr. Soc.* 59: 107-117.