

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
“ANTONIO NARRO”  
UNIDAD LAGUNA**



**DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**

**EN CABRAS EXPLOTADAS EN UN SISTEMA EXTENSIVO, UNA  
SUPLEMENTACIÓN CON MAÍZ DURANTE LOS ÚLTIMOS 12 DÍAS DE  
GESTACIÓN MEJORA EL ESTADO METABÓLICO Y EL PESO DE LAS  
CRÍAS**

**POR:**

**JUAN PABLO VALENCIA ALMARAZ**

**TESIS:**

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

**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
“ANTONIO NARRO”  
UNIDAD LAGUNA**



**DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**

**EN CABRAS EXPLOTADAS EN UN SISTEMA EXTENSIVO, UNA  
SUPLEMENTACIÓN CON MAÍZ DURANTE LOS ÚLTIMOS 12 DÍAS DE  
GESTACIÓN MEJORA EL ESTADO METABÓLICO Y EL PESO DE LAS  
CRÍAS**

**POR:**

**JUAN PABLO VALENCIA ALMARAZ**

**ASESOR PRINCIPAL**

---

**DR. HORACIO HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ**

**Torreón, Coahuila, México**

**Noviembre 2007**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
“ANTONIO NARRO”**

**UNIDAD LAGUNA**



**DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**

**EN CABRAS EXPLOTADAS EN UN SISTEMA EXTENSIVO, UNA  
SUPLEMENTACIÓN CON MAÍZ DURANTE LOS ÚLTIMOS 12 DÍAS DE  
GESTACIÓN MEJORA EL ESTADO METABÓLICO Y EL PESO DE LAS  
CRÍAS**

**JUAN PABLO VALENCIA ALMARAZ**

**ASESOR PRINCIPAL**

---

**DR. HORACIO HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ**

**COORDINACIÓN DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**

---

**MC. JOSE LUIS FRANCISCO SANDOVAL ELIAS**

**Torreón, Coahuila, México**

**Noviembre 2007**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
“ANTONIO NARRO”  
UNIDAD LAGUNA**



**DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**

**EN CABRAS EXPLOTADAS EN UN SISTEMA EXTENSIVO, UNA  
SUPLEMENTACIÓN CON MAÍZ DURANTE LOS ÚLTIMOS 12 DÍAS DE  
GESTACIÓN MEJORA EL ESTADO METABÓLICO Y EL PESO DE LAS  
CRÍAS**

**POR:**

**JUAN PABLO VALENCIA ALMARAZ**

**Elaborada bajo la supervisión del comité particular de asesoría**

**ASESOR PRINCIPAL:**

**DR. HORACIO HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ**

**ASESORES:**

**DR. JOSÉ ALFREDO FLORES CABRERA  
DR. FRANCISCO GERARDO VÉLIZ DERAS  
DR. GERARDO DUARTE MORENO**

**Torreón, Coahuila, México**

**Noviembre 2007**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
“ANTONIO NARRO”  
UNIDAD LAGUNA**



**DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**

Presidente de Jurado

---

Dr. Horacio Hernández Hernández

Vocal

---

Dr. José Alfredo Flores Cabrera

Vocal

---

Dr. Francisco Gerardo Véliz Deras

Vocal Suplente

---

Dr. Gerardo Duarte Moreno

**Torreón, Coahuila, México**

**Noviembre 2007**

# DEDICATORIA

Esta Tesis va Dedicada Especialmente a Mis Padres y Familiares.

**Crisiforo valencia**

**Lucina almaraz**

## A Mis Hermanos

- ❖ Emma Elisbeht Valencia Almaraz
- ❖ Erik Martin Valencia

## A Mis Abuelos

- ❖ Crisoforo Valencia Mendosa
- ❖ Guillermina Almaraz Hernández

## A Mis primos

- ❖ José Alexander Valencia
- ❖ Aldo Valencia
- ❖ Jose Luis Valencia
- ❖ Almailcar Valencia
- ❖ Rafael Velencia
- ❖ Jesus Domingues
- ❖ Juan jose Resendiz

- ❖ Esmeralda Velencia
- ❖ Anhai Resendiz
- ❖ Joselin Velencia
- ❖ Alejandra Velencia
- ❖ Andrea Velencia
- ❖ Julisa Velencia

## A Mis tios (as)

- ❖ Javier Velencia
- ❖ Rafael Velencia
- ❖ Mauro Velencia
- ❖ J. Guadalupe Velencia
- ❖ Jose Luis Velencia
- ❖ Fermín Resendiz
- ❖ Santa Velencia
- ❖ Eva Velencia

- ❖ Fransico Almaraz
- ❖ Fransico Agustin Almaraz
- ❖ Jesus Almaraz
- ❖ Victoria Gonzalez
- ❖ Hilda Resendez
- ❖ Adriana Vasquez
- ❖ Consepcion Mendosa

**Son lo mas valioso que Dios me dio**

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco infinitamente a DIOS. Por darme todo lo que tengo en la vida.

A mis Familiares por su apoyo, sus consejos y la gran confianza brindada.

A mi Alma Terra Mater UAAAN UL por darme la oportunidad de enriquecer mis conocimientos

A mis amigos (as)

Dr. Horacio Hernández Hernández

Dr. José A. Flores Cabrera

Dr. Gerardo Duarte Moreno

Dr. Francisco G. Véliz Deras

Agradecimiento especial al Dr. Horacio Hernández Hernández y al Mc. Santiago Ramírez Vera por sus amistades y por permitirme realizar trabajo de tesis

MVZ. Soledad B. López Vargas

MVZ. Francisco R. García Sandoval

MVZ. Ángel Mejía Vázquez

A mis amigos que siempre confiaron en mí y me brindaron su amistad

Roberto Maqueda

Víctor Maqueda

Eunice Araceli Nieto

MVZ. Humberto Campos

MVZ. Sandro Campos

MVZ. Albino Santos Ramírez

MVZ. Estanley Corrales

Al Sr. Fernando J. A. Medrano de INTERVET México, gerencia Torreón Coahuila, por la donación de las esponjas vaginales.

A los Sres. Pablo García, Pedro Sandoval y al Sr. J. Guadalupe Rosales por la facilitación de las cabras utilizadas en el presente trabajo.

Los grandes Triunfos no se logran sólo, GRACIAS.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN .....	X
INTRODUCCIÓN .....	1
REVISIÓN DE LITERATURA .....	4
2.1 Influencia de la nutrición sobre la condición corporal (CC) en el periparto.....	4
2.2 Influencia de la nutrición de las hembras sobre el estado metabólico durante el período periparto.....	5
2.2.1 Metabolitos indicadores del estado nutricional en pequeños rumiantes .....	7
2.3 El efecto de la nutrición en la producción de calostro .....	10
2.4 Influencias de la nutrición sobre el peso de la cría al nacimiento .....	11
OBJETIVOS .....	14
MATERIALES Y MÉTODOS .....	15
3.1 Localización del estudio .....	15
3.2 Animales y manejo zootécnico .....	15
3.3 Tratamientos experimentales.....	17
3.4 Variables determinadas .....	18
3.4.1 Estimación de la condición corporal de las madres .....	18
3.4.2 Determinación de las concentraciones de glucosa sanguínea periparto.....	19
3.4.3 Peso al nacimiento y su evolución durante los primeros 12 días de vida .....	19
3.4.4 Análisis de datos.....	20
RESULTADOS .....	21
4.1 Evolución de la condición corporal.....	21
4.2 Comportamiento en los niveles de glucosa sanguínea.....	23
4.3 El peso al nacimiento y su evolución durante los primeros 12 días de vida .....	24
DISCUSIÓN .....	26
CONCLUSIONES.....	30
LITERATURA CITADA.....	31

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura</b>	<b>Pág.</b>
1. Condición corporal a través del tiempo de estudio en los dos grupos experimentales.....	22
2. Evolución promedio de las concentraciones de glucosa en sangre completa de ambos grupos de cabras en los días preparto, al parto y horas posparto.....	24
3. Peso promedio al nacimiento y evolución del peso corporal durante los primeros 12 días de vida en cabritos.....	25

## RESUMEN

El objetivo de este estudio fue determinar si una suplementación con maíz rolado durante los últimos 12 días de gestación en cabras explotadas de manera extensiva influye sobre el estado nutricional de las cabras y sobre el peso de los cabritos. Se utilizaron 52 cabras que fueron divididas en 2 grupos tomando en cuenta el peso y la condición corporal. En el grupo testigo (GT; n=21) las cabras se alimentaron durante toda la gestación sólo con la vegetación disponible en las áreas de pastoreo y no fueron suplementadas. En el grupo suplementado (GS; n=31) las cabras estuvieron durante la gestación en las mismas condiciones alimenticias que el grupo anterior, pero además, durante los últimos 12 días antes del parto recibieron una suplementación de 0.6 kg/animal/día de maíz rolado. En ambos grupos, se determinó la condición corporal (CC) a los -30, -20 y -10 días antes del parto, además se determinó a 2 horas después del parto. La concentración de glucosa en sangre se determinó diariamente del día 6 al 1 y, al parto, a las 1, 2, 4 y 8 h después del parto. El peso de las crías se registró al nacimiento, 4, 8 y 12 días de vida. La CC disminuyó en ambos grupos al momento del parto ( $P<0.01$ ), sin embargo, en el GT la CC de las cabras al parto fue mucho menor ( $P<0.05$ ) que en las cabras del GS. De igual forma, las concentraciones de glucosa fueron mayores en las cabras del GS que del GT en algunos días antes del parto ( $P<0.05$ ). A las 1 y 2 h postparto las concentraciones promedio de glucosa en sangre fueron mayores en las cabras del GS que en las del GT ( $P<0.01$ , en ambas horas). Por último, el peso de las crías del GS al nacimiento y durante los primeros 12 días de vida

fue mayor ( $P < 0.001$ ) el registrado en las crías del GT. Estos resultados permiten concluir que en las cabras explotadas en un sistema extensivo, una suplementación con maíz durante los últimos 12 días previos al parto mejora el estado metabólico de las cabras, e incrementa significativamente el peso de las crías al nacimiento y durante los primeros doce días de vida.

## **CAPITULO I**

### **INTRODUCCIÓN**

La caprinocultura en México es una de las actividades pecuarias más importantes. En América Latina, México ocupa el primer lugar dentro de la caprinocultura con una población aproximada de 9, 500,000 cabezas (SAGARPA, 2005). En el norte de México, en particular en la región de la Comarca Lagunera se cuenta con una población de 649,194 cabezas de ganado caprino. Así, la crianza de esta especie constituye una fuente principal de alimento y sustento para las familias que se dedican a esta actividad (Hoyos *et al.*, 1991). Sin embargo, la eficiencia productiva y reproductiva de estos caprinos esta influenciada por diversos factores entre ellos destaca el tipo de explotación (extensiva e intensiva) entre otros.

Los caprinos de la Comarca Lagunera explotados de manera intensiva o extensiva, manifiestan variaciones estacionales en su actividad reproductiva (Duarte *et al.*, 2000, Delgadillo *et al.*, 2004). La mayoría de estas cabras son explotadas de manera extensiva en la cual la alimentación consiste de sólo el forraje disponible en los campos de pastoreo o igual con residuos de cultivos agrícolas (Cantú, 2004). La estacionalidad reproductiva y las fluctuaciones en la disponibilidad de alimento ocasionan que la producción de leche y de cabrito

se concentre a partir de noviembre (Sáenz-Escárcega *et al.*, 1991). En efecto, en esta región, la disponibilidad de alimento muestra variaciones importantes a través de las épocas del año debido a los factores medioambientales; pero además existen efectos de año sobre la vegetación disponible en las áreas de pastoreo. Esto indica que en algunos años las precipitaciones son más abundantes y en ese caso la disponibilidad de alimento se mejora, pero en otros años las precipitaciones son muy escasas, lo que ocasiona que la flora en los campos disminuya.

La variación en la cantidad y la calidad de la vegetación disponible durante el año puede provocar que en ocasiones las cabras explotadas de manera extensiva no cubran las necesidades nutricionales adecuadas (Ramírez *et al.*, 1991, Mellado *et al.*, 1997;). Así, una deficiencia nutricional durante la gestación tardía pudiera tener repercusiones importantes sobre el estado metabólico de la hembra y esto a su vez, influenciar el peso de las crías al nacimiento. En efecto, en esta etapa se incrementa significativamente la demanda nutricional necesaria para soportar el crecimiento de la cría y también para la producción de calostro (Robinson *et al.*, 1978; ARC, 1980; Mellor y Murria, 1985). La concentración de la glucosa en sangre completa se ha utilizado como indicador del estado metabólico de los animales. Así, a mayores concentraciones de este metabolito indican un mejor estado nutricional y a menores concentraciones nos indican una subnutrición (O'Doherty y Crosby, 1998, cabras: Juárez-Reyes *et al.*, 2004; ovejas: Banchemo *et al.*, 2006;).

Sin embargo, a pesar de que la Comarca Lagunera concentra una población importante de los caprinos en México, hasta hoy no se ha determinado si dichos animales pudieran mostrar algún grado de subnutrición durante la gestación tardía (medida por la concentración de glucosa). Asimismo, no se conoce si existe la necesidad de proporcionar una suplementación para revertir en parte los efectos detrimentales debido a una subnutrición. Por ello, la presente tesis pretende investigar una parte del conocimiento de las interacciones entre la nutrición y el estado gestante tardío en las cabras y los efectos que pudiera tener una suplementación.

## CAPITULO II

### REVISIÓN DE LITERATURA

#### **2.1 Influencia de la nutrición sobre la condición corporal (CC) en el periparto**

La alimentación de las cabras es un factor muy importante para mejorar la producción y la reproducción. La alimentación previa a la cual son sometidos los animales se ve reflejada en su peso y su CC. Por ello, la evolución de estos factores a través del tiempo ha sido utilizada para indicar el estado nutricional en los animales (O`Doherty y Crosby, 1998; Cruz-Manzano *et al.*, 1999). En las cabras la CC óptima varía de acuerdo a su etapa productiva y reproductiva. Así en cabras, durante la etapa de empadre se recomienda que los animales alcancen una CC de 3.0 a 3.5. En esta misma especie, se sugiere que las hembras gestantes alcancen una CC de 3.5 a 4 (Jimeno *et al.*, 2003). La necesidad de energía diaria para cabras en mantenimiento en sistemas de explotación extensivo son en promedio de 101.38 Kcal EM/kg<sup>0.75</sup>, mientras que los valores de proteína son de 4.15 g de PB/PV kg<sup>0.75</sup> (Roig, 2003). Sin embargo, durante la etapa de gestación los requerimientos promedio de energía son de 177.27 Kcal EM/kg<sup>0.75</sup>, mientras que los valores de proteína son de 6.97 g de PB/PV kg<sup>0.75</sup> (Roig, 2003). Se ha descrito que los animales

con una mejor CC antes de parto movilizan menos sus reservas de grasa (Cruz-Manzano *et al.*, 1999). Por otro lado al parto, en la cabra la CC disminuye de manera importante al parto, mientras que después esta permanece estable (Le Frileux *et al.*, 1995). Lo anterior se mostró en 3 grupos de cabras Alpinas y Saanen en Francia que fueron alimentadas con tres dietas diferentes: 1) en pastoreo, 2) con forrajes de gramíneas y leguminosas conservados y 3) con una ración completa. En las cabras lecheras se ha encontrado una relación negativa entre el estado corporal y la cantidad de leche producida a los 100 y 200 días de lactancia (Le Frileux *et al.*, 1995; Jimeno *et al.*, 2003).

En ovejas, una subnutrición inducida durante los últimos 60 días de la gestación (proporcionando sólo el 70% del requerimiento de energía metabolizable) redujo de manera considerable la condición corporal. Esta disminución provocó que el peso de los corderos al nacimiento fuera menor en un 12% que los corderos provenientes de ovejas bien alimentadas (Banchero *et al.*, 2006).

## **2.2 Influencia de la nutrición de las hembras sobre el estado metabólico durante el período periparto**

En ovinos y caprinos uno de los periodos más críticos de la nutrición es durante la gestación tardía. Uno de las estrategias para mejorar la producción consiste en la incorporación de una adecuada cantidad de nutrientes en la etapa de gestación (Roig, 2003). En este estado fisiológico se incrementa de

manera marcada la demanda de nutrientes debido al desarrollo del feto y para la producción de calostro. Además, bajo las condiciones de los sistemas de producción extensivo es mas frecuente la deficiencia de energía y en menor grado la deficiencia de proteína (McGregor, 2003; Roig, 2003). Recientemente, se ha comenzado a investigar la importancia de la nutrición durante la gestación tardía ya que repercute en problemas de la madre y de la cría (Capper *et al.*, 2007; Rhind *et al.*, 2001). Una desnutrición durante la preñez afecta el desarrollo de el embrión, feto y de la cría nacida (Rhind *et al.*, 2001) En ovejas, el desarrollo y crecimiento del feto dependen de la alimentación de la madre durante las últimas 6 semanas de gestación, en la cual ocurre entre el 70 al 80% del crecimiento fetal (Sormunen-Cristian *et al.*, 2001). En este período también se incrementa la demanda de nutrientes para la producción de calostro, (Banchero *et al.* 2004a; Nowak y Poindron, 2006).. En ovejas también una desnutrición afecta en el peso al destete de las crías y retarda la aparición de la actividad sexual después del parto (Sepúlveda *et al.*, 1999).

En gran parte, los caprinos explotados de manera extensiva no cubren sus requerimientos alimenticios. Esto se debe a que en las áreas de pastoreo la disponibilidad y la calidad de la vegetación fluctúa a través de año y a la falta de prácticas de suplementación alimenticia a dichos rebaños (Ramírez *et al.*, 1991; Cabello *et al.*, 1996; Roig, 2003). En estos animales se observa de manera marcada la deficiencia nutricional. Para poder cubrir adecuadamente sus requerimientos nutricionales es necesario proporcionar una suplementación alimenticia (Ramírez., *et al* 1991; Roing, 2003). Así, en la cabra durante la

gestación tardía el requerimiento de energía metabolizable es de 177.3 Kcal/w<sup>0.75</sup> y de 2.03 g/w<sup>0.75</sup> de proteína (NRC, 1981; McGregor, 2003; Roig, 2003). Sin embargo, bajo condiciones de pastoreo extensivo en las cuales son mantenidos algunos animales, no siempre se reúnen tales requerimientos. Lo anterior pudiera afectar negativamente la fisiología reproductiva, su estado nutricional y el peso de las crías.

## **2.2.1 Metabolitos indicadores del estado nutricional en pequeños**

### **rumiantes**

La alimentación de los animales es un factor que se refleja en su peso y en su condición corporal y estos son indicativos del estado de carnes de un animal. Otra manera de determinar el estado metabólico de los animales es midiendo las concentraciones de la glucosa en sangre. De hecho se ha demostrado recientemente que la glucosa y otros metabolitos medidos en sangre nos indican de manera muy confiable el estado nutricional de los animales (O'Doherty y Crosby, 1998). Estos metabolitos se incrementan o disminuyen dependiendo del grado nutricional (Juárez-Reyes *et al.*, 2004).

La concentración de ácidos grasos no esterificados (NEFA, por sus siglas en inglés) se asocian al estrés inducido por una subalimentación (Rhind *et al.*, 2001). Es decir, estos ácidos se incrementan durante los periodos de restricción energética y es asociado con una movilización de las reservas corporales (Sletmoen-Olson *et al.*, 2000). En cabras con restricción de energía

se han reportado que los niveles de NEFA durante la gestación son de 1.3 mmol/l al final de la gestación y en ovejas de 1.32 mmol/l (Juárez-Reyes *et al.*, 2004; O'Doherty y Crosby, 1998). Así, también el rango del  $\beta$  hidroxibutirato ( $\beta$ -OBH) en ovejas fluctúa entre 0.65 y 0.7 mmol/l (O'Doherty y Crosby, 1998; Banchemo *et al.*, 2006), valores menores a esta cantidad se consideran animales subnutridos (Aiello, 1998).

La concentración de glucosa en sangre es otro metabolito cuyas concentraciones disminuyen en respuesta a una subnutrición (O'Doherty y Crosby, 1998; Banchemo *et al.*, 2006). Se ha indicado que cuando la concentración de glucosa es inferior a 30 mg/dL los animales se encuentran subnutridos (O'Doherty y Crosby, 1998). Sin embargo, durante los últimos 30 días de gestación la concentración de glucosa se incrementa retornando a sus niveles basales a las 18 h posparto (Banchemo *et al.*, 2006). La elevación de la glucosa sérica al momento del parto es debida a la secreción de glucocorticoides fetales, los cuales enmascaran una subnutrición en los animales que estuvieron mal alimentados (Juárez-Reyes *et al.*, 2004). En la cabra, existe un incremento de la glucosa (de 38 a 43 mg/dL), durante la preñes. Además, se ha demostrado en ovejas y en cabras que la glucosa es el primer nutriente limitante para el crecimiento fetal (Bell *et al.*, 1988). De hecho, en cabras se ha reportado que conforme avanza la preñez se incrementan los requerimientos de glucosa fetal (Sandabe *et al.*, 2004). En las cabras gestantes sometidas a una restricción energética se ha obtenido un valor de glucosa en sangre de 50.5 mg/dL y en otro estudio en las cabras preñadas del norte de

México se encontró un valor promedio de 41 mg/dL (Hussain *et al.*, 1996; Juárez-Reyes *et al.*, 2004). En esta misma región, pero en cabras que pastorearon forrajes de mala calidad durante la gestación se ha encontrado un valor de 49 mg/dL (Mellado *et al.*, 2003).

En las ovejas que son suplementadas, los niveles de glucosa se incrementan marcadamente 6 días antes del parto. Incluso en animales que reúnen adecuadamente sus requerimientos nutricionales, a diferencia de las ovejas que no reúnen sus requerimientos, la glucosa se incrementa 4 días antes del parto. Sin embargo estos niveles fueron más bajos comparado con los animales bien alimentados que recibieron una suplementación (Banchero *et al.*, 2004a,b). Asimismo, se ha observado que en las cabras que tienen mayor extensión de terreno para pastoreo y por ello mayor disponibilidad de vegetación muestran mayores concentraciones de glucosa sanguínea que los animales con menor extensión del área de pastoreo (Mellado *et al.*, 2003). En conjunto, cuando se encuentran niveles muy bajos de glucosa y altos de NEFA indican que los animales se encuentran en un mal estado metabólico y que se requieren realizar prácticas de suplementación energética para asegurar un adecuado estado nutricional durante la gestación tardía.

### 2.3 El efecto de la nutrición en la producción de calostro

En ovinos y caprinos, los periodos más críticos de la nutrición ocurren durante la gestación tardía debido a la gran demanda de nutrientes por el desarrollo del feto y por la producción de calostro (McGregor, 2003; Robinson, 1983; Banchemo *et al.*, 2004a; Sormunen-Cristian *et al.*, 2001; Nowak y Poindron, 2006). En ovejas una subnutrición durante la gestación tardía reduce la calidad y cantidad de calostro producido por la madre (Banchemo *et al.*, 2006). En los caprinos explotados de manera extensiva están expuestos a sufrir deficiencias en sus requerimientos alimenticios. Ello se debe también a que gran parte de los rebaños pertenecen a grupos sociales de bajos recursos en los cuales por lo general no se aplican prácticas de suplementación (Roig, 2003; Cabello *et al.*, 1996; Ramírez *et al.*, 1991). Por consiguiente, esos animales tienen más probabilidad de sufrir alguna subnutrición durante la gestación y eso puede disminuir la producción de calostro disponible para las crías.

El consumo de calostro del cordero es del 2 a 4.5% de su peso corporal (aproximadamente 180-290 ml/kg). Sin embargo, no todas las ovejas pueden cubrir las necesidades de calostro que requiere la cría (Nowak y Poindron, 2006). Una suplementación a la mitad de la gestación incrementa la producción de calostro (Lynch *et al.*, 1990; Hall *et al.*, 1992). Durante la gestación una disminución en los requerimientos nutricionales de 70% de energía metabolizable requerida afecta la síntesis de calostro (Banchemo *et al.*,

2006). En ovejas una suplementación energética con maíz durante una semana antes del parto proporciona mayor disponibilidad almidón que se usa como sustrato de glucosa. Esto da como resultado una mayor síntesis de lactosa y finalmente un incremento en la producción de calostro (Banchemo *et al.*, 2004a,b).

## **2.4 Influencias de la nutrición sobre el peso de la cría al nacimiento**

Algunos reportes indican el efecto que tiene la nutrición de la madre en los últimos días de gestación en el peso de la cría al momento del parto (Dwyer *et al.*, 2003). El desarrollo y crecimiento del feto dependen de la alimentación de la madre durante las últimas 6 semanas de gestación, en ellas ocurre entre el 70 al 80% del crecimiento fetal (Sormunen-Cristian *et al.*, 2001). Además, la mortalidad neonatal se concentra en los primeros días de vida después del parto, y se relaciona con el peso de la cría al nacimiento. En corderos, el peso óptimo al nacimiento es de aproximadamente de 3 a 5.5 kg (Nowak y Poindron, 2006). Las crías con bajo peso al parto están más predispuestas a la muerte por hambre y por las bajas reservas de energía (Nowak y Poindron, 2006). En ovejas primíparas una restricción moderada de la nutrición durante la gestación reduce un 9% el peso de la cría al parto (Dwyer *et al.*, 2003). Asimismo, en ovejas se ha demostrado que una suplementación a la mitad de la gestación o durante la gestación tardía incrementa el peso de las crías al nacimiento (Lynch *et al.*, 1990; Nelly *et al.*, 1992). Sin embargo, Jimeno *et al.* (2003) reportaron que el peso del cabrito al nacimiento es menos sensible a la nutrición preparto que el de los corderos. En estos últimos, una restricción en el

nivel de energía o proteína de la dieta preparto redujo el peso del cordero al nacimiento entre un 20 y un 30% en cabras existen pocos estudios relacionado con el peso de la cría al nacimiento (Jimeno *et al.*, 2003). También se ha mencionado que durante los últimos 20 a 10 días de gestación, las hembras gestantes son más sensibles a la suplementación. Tal vez por consecuencia de la mayor demanda de proteína y energía requerida para el crecimiento fetal, para el crecimiento mamario y para la acumulación de calostro (Robinson *et al.*, 1978; ARC, 1980; Mellor y Murria, 1985). En ovejas, con una alimentación alta, proporcionándoles 500 g de concentrado, a partir de la 10 semana de gestación incrementa el peso de la cría al nacimiento comparado con las ovejas a las que se les proporcionó sólo 100 g de concentrado (parto simple 4.8 vs 3.7 kg, repectivamente; partos gemelares 3.5 vs 2.3 kg, respectivamente; Thompson y Thompson, 1949; Dwyer *et al.*, 2003). En cabras una suplementación de 450 g/animal de una mezcla de concentrado mixto durante los últimos 45 días de gestación, incrementa el peso al nacimiento de los cabritos en un 15% comparado con animales que sólo consumieron el forrajes disponible en las regiones semiáridas en la India (Singh, 1996). Asimismo, se ha reportado que en estas cabras la suplementación durante la lactancia temprana aceleró el crecimiento de las crías (Singh, 1996).

En la Región Lagunera, las cabras explotadas de manera extensiva están sujetas a variaciones importantes en la cantidad y calidad del forraje de las áreas de pastoreo y es probable que durante la gestación sufran de alguna deficiencia nutricional. Sin embargo, a pesar de que la Comarca Lagunera

concentra una población importante de los caprinos en México, hasta hoy no se ha determinado si dichos animales pudieran mostrar algún grado de subnutrición durante la gestación tardía (medida por la concentración de glucosa). Asimismo, no se conoce si existe la necesidad de proporcionar una suplementación para revertir en parte los efectos de la subnutrición.

## **OBJETIVOS**

Determinar si una suplementación durante los últimos 12 días de gestación con maíz roado en cabras explotadas de manera extensiva, influye sobre el estado nutricional durante la gestación tardía y sobre el peso de los cabritos al nacimiento y durante los primeros 12 días de vida.

## **HIPOTESIS**

En las cabras de la Comarca Lagunera explotadas extensivamente, una suplementación con maíz roado durante los últimos 12 días de gestación mejorará el estado nutricional de las madres y el peso al nacimiento y durante los primeros 12 días de vida de la cría.

## **CAPITULO III**

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1 Localización del estudio**

El estudio se realizó durante dos años consecutivos, ambos durante el mes de noviembre del 2005 y el 2006 en los ejidos, el Cambio y Benavides, respectivamente. Ambos ejidos pertenecen al municipio de Matamoros Coahuila. Estos ejidos están ubicados en la región de la Comarca Lagunera, la cual tiene una latitud de 26° N, y una altitud que varía de 1100 a 1400 m de altura sobre el nivel del mar. La precipitación promedio anual es de 230 mm y la temperatura mínima registrada es de 3.9 y la máxima de 40.5 °C, las cuales se presentan durante el mes de junio y diciembre, respectivamente (CONAGUA, 2005).

#### **3.2 Animales y manejo zootécnico**

En los estudios de ambos años se establecieron los mismos tratamientos, el manejo de los rebaños utilizados y todos los procedimientos fueron similares. En total, en ambos rebaños se utilizaron 92 cabras Criollas multíparas de 3-4 años de edad mantenidas bajo un sistema de explotación

extensivo. Estos animales fueron sometidos a un programa de sincronización del estro y la ovulación con el objetivo de que los partos ocurrieran concentrados en pocos días. Para la sincronización se colocaron esponjas intravaginales impregnada con 45 mg de acetato de fluorogestona (FGA; Chrono Gest® 45, Intervet), que permanecieron durante 10 días. Además, 48 h antes de retirar las esponjas se les aplicó intramuscularmente 300 UI de gonadotropina coriónica equina por animal (eCG; Folligon® Intervet) y con otra jeringa se aplicó 0.075mg de cloprostenol (1 ml/animal; Prosolvin®, Intervet). Asimismo, se utilizaron 8 machos cabrios para fecundar a las hembras de forma natural.

Durante la mayor parte de la gestación las cabras fueron alimentadas mediante pastoreo extensivo y 3 días antes del parto fueron alimentados con pacas que contenían una combinación de zacate y alfalfa henificada (75% y 25%, respectivamente), dicha combinación proporcionaba 1.98 Mcal/kg de energía metabolizable y 82.1 g/kg de proteína cruda.

Las especies de plantas, y los forrajes nativos disponibles en las áreas de pastoreo de la Comarca Lagunera se encuentran: arbustos (*Prosopis glandulosa*, *Acacia farneciana*, *Atriplex acantocarpa*, *Agave scabra* y *Mimosa biuncifera*), plantas herbáceas (*Heliantus ciliaria*, *Salsola kali*, *Solanum elaeagnifolium*) y pastos (*Sorghum halepense*, *Chloris virgata*, *Setaria verticilla*, *Eragrostis pectinacea*, *Bouteloua curtipendula*, *Aristida purpurea* y *Bouteloua barbata*; Rivas-Muñoz *et al.*, 2007). El horario diario de pastoreo en todos los

animales fue de las 09:00 a las 18:00 h. En el corral, los animales tuvieron libre acceso al agua y a bloques de sales minerales (no menos del 7% de P, 3% de Mg, 5% de Ca, 5% de Na, y 75% de NaCl).

### **3.3 Tratamientos experimentales**

Como el estudio se realizó en dos años consecutivos y en ambos se implementaron los dos tratamientos se analizaron las variables obtenidas para detectar un posible efecto del año. Sin embargo, en ninguna variable se encontraron diferencias significativas. Por ello, en la presente tesis los tratamientos y resultados se describen como un solo estudio.

De los animales sincronizados, veinte días previos a la fecha estimada de parto, se seleccionaron un total 52 cabras de las cuales se establecieron 2 grupos con base al peso y condición corporal.

Un primer grupo de cabras (grupo testigo, GT; n=21), se alimentó únicamente con el forraje disponible en los campos de pastoreo de la Comarca Lagunera y no fue suplementado. Un segundo grupo de cabras (grupo suplementado, GS; n=31), se mantuvo en las mismas condiciones del grupo anterior, sin embargo durante los últimos 12 días previos a la fecha de parto estimada, se les proporcionó una suplementación con maíz rolado. La cantidad del suplemento se determinó, de acuerdo al peso metabólico del animal ( $W^{.75}$ ), proporcionándole 25 g de maíz/kg de peso metabólico. El maíz proporcionó 3.0 Mcal/kg de energía metabólica y 87.3 g/kg de proteína neta. El maíz fue

pesado dentro de una cubeta con una capacidad de 3 kg con la ayuda de una báscula (Camry ®, México), de una capacidad de un kilogramo y una precisión de 5 gramos. El suplemento fue proporcionado de manera individual dividiendo el total de la ración de cada animal en 2 raciones para ser proporcionadas antes y después del pastoreo.

### **3.4 Variables determinadas**

#### **3.4.1 Estimación de la condición corporal de las madres**

La condición corporal en todas las madres se determinó a los -30, -20, y a -10 días antes del parto. Además se determinó 2 horas después del parto. Para realizar tal determinación, se utilizó el procedimiento previamente propuesto en esta especie por Walkden-Brown *et al.* (1997). Dicho procedimiento incluye una escala de 1 a 4 en la que: 1 corresponde a un animal muy descarnado permitiendo el paso de los dedos entre los espacios entre las apófisis transversales de las vértebras lumbares, 2 correspondió a un animal descarnado con poco tejido muscular que no permitía el libre paso de los dedos entre las apófisis transversales de las vértebras lumbares, 3 correspondió a un animal que mostró una cantidad de masa muscular adecuada y 4 a un animal que tenía abundante masa muscular y grasa en la región lumbar dándole una forma redondeada. La estimación de esta variable fue realizada durante todo el estudio por el mismo técnico.

### **3.4.2 Determinación de las concentraciones de glucosa sanguínea periparto**

Por razones técnicas, solamente se determinó la concentración de glucosa en sangre en 11 y 17 animales del GT y del GS respectivamente. Estos animales estuvieron homogéneos en cuanto a su peso, número de crías y condición corporal. La glucosa en sangre se determinó en ayuno en un horario promedio de las 07:00 hrs en todos los animales a los -6, -5, -4, -3, -2, -1 días antes del parto, al parto, a las 1, 2, 4 y 8 h después del parto. El procedimiento para determinar la concentración de glucosa sanguínea fue mediante venopunción de la vena yugular, utilizando para ello, una aguja. Así, se depositó una gota de sangre en las tiras con electrodos conectados a un glucómetro digital (Accu-Chek® sensor, utilizado en humanos con el mismo fin). Estudios recientes muestran que en ovejas la determinación de glucosa mediante este método es confiable y sencillo (Banchero *et al.*, 2004a).

### **3.4.3 Peso al nacimiento y su evolución durante los primeros 12 días de vida**

El peso al nacimiento de las crías de ambos grupos se registró en 45 y 64 crías del GT y GS, respectivamente. Sin embargo, por razones de manejo de los rebaños la determinación y análisis del peso después del nacimiento se realizó solo en 15 cabritos en cada grupo. El peso al nacimiento se realizó

antes de que las crías ingirieran calostro. Para ello, por las tardes antes del regreso de las madres del pastoreo las crías (que tenían 9 h de haber ingerido leche) fueron medidas en un costal y colocadas en una báscula de reloj para determinar su peso. La báscula utilizada tenía una capacidad de 10 kg y una precisión de 25 g.

#### **3.4.4 Análisis de datos**

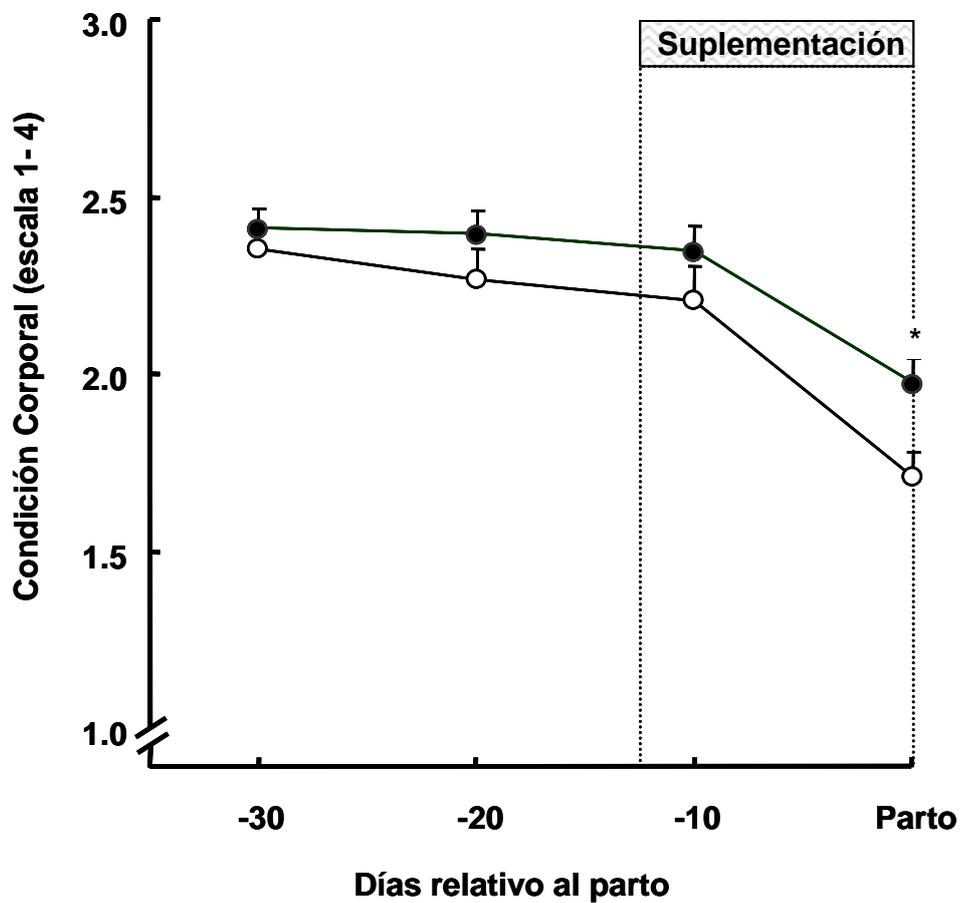
. La concentración de los niveles de glucosa se analizó mediante un ANOVA (para determinar el efecto del tiempo, del grupo y su interacción). Posteriormente, se usó una prueba de t de student para comparar los dos grupos en cada período. Este mismo procedimiento se realizó con el peso de las crías. Todos los análisis estadísticos se realizaron utilizando el paquete estadístico SYSTAT 10.0 (SPSS, 2000). Como los datos de la CC no mostraron una distribución normal, esta variable se comparó entre grupos mediante la prueba U de Mann-Withney. Los resultados son expresados en promedio  $\pm$  error estándar del promedio (SEM)

## **CAPITULO IV**

### **RESULTADOS**

#### **4.1 Evolución de la condición corporal**

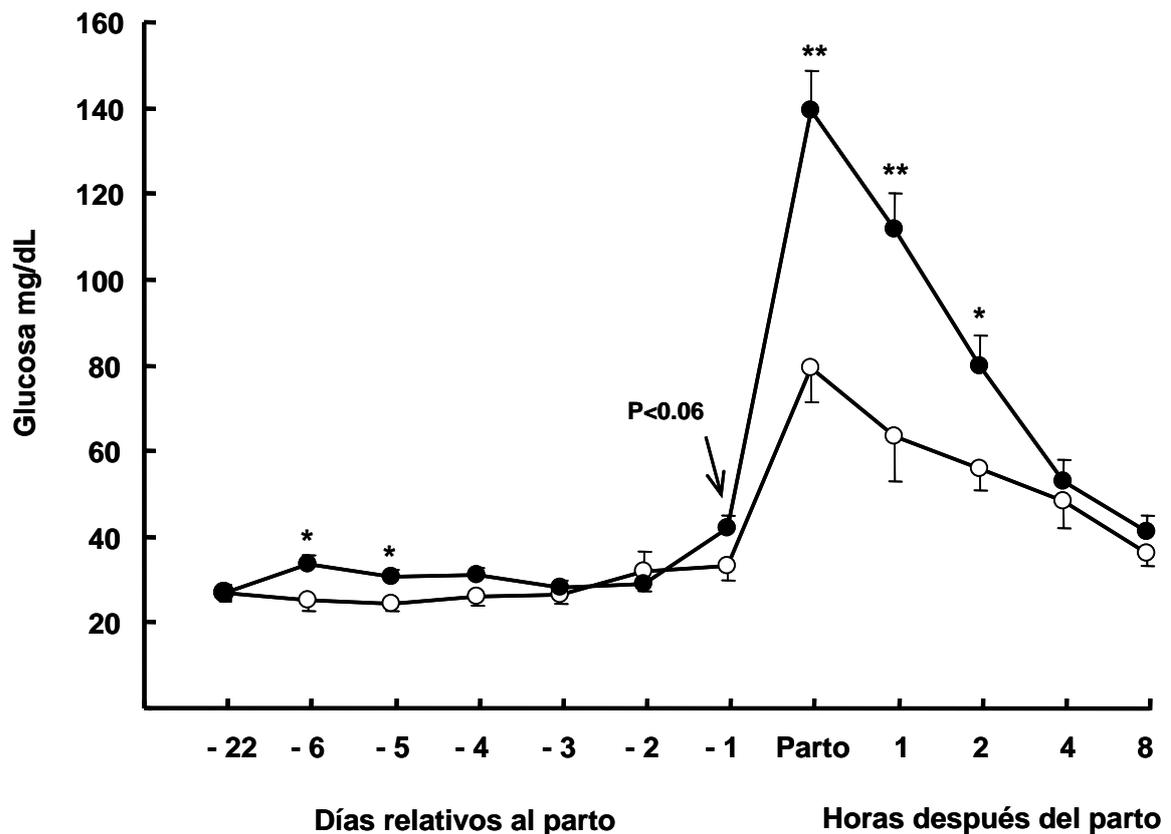
En la Figura 1 se muestra la evolución de la condición corporal (CC) de las cabras de ambos grupos (GT y GS) de estudio en los últimos 30 días de gestación y hasta el momento del parto. La prueba de Friedman indicó que la condición corporal disminuyó en ambos grupos al momento del parto ( $P < 0.001$ ). Sin embargo, la CC al momento al parto en las cabras del GT fue significativamente menor que la CC registrada en las cabras del GS ( $P < 0.05$ ; U de Mann-Whitney).



**Figura 1.** Condición corporal (promedio  $\pm$  SEM) a través del tiempo de estudio en los dos grupos experimentales. Las cabras del GT (○, n=21), se alimentaron sólo con lo disponible en las áreas de pastoreo. Las cabras del GS (●, n=31), además de alimentarse de lo disponible en las áreas de pastoreo, recibieron una suplementación con maíz rolado durante los 12 días previos a la fecha de parto estimada. (\* $P < 0.05$ ).

## 4.2 Comportamiento en los niveles de glucosa sanguínea

En la Figura 2, se muestra la evolución promedio de la concentración de glucosa en sangre de las cabras del GS y GT. El ANOVA reveló un efecto significativo del tiempo de estudio ( $P < 0.001$ ), del grupo ( $P < 0.001$ ), así como de la interacción entre estos 2 factores ( $P < 0.001$ ) sobre las concentraciones de glucosa. En efecto, en esta figura se denota que antes de la suplementación (12 días antes ó día -22 antes del parto) no existió diferencia significativa ( $P > 0.05$ ). Posteriormente, en algunos períodos de suplementación, la glucosa fue mayor ( $P < 0.05$ ) en las cabras del GS que en las cabras del GT. Por último, se observa claramente que al momento del parto las concentraciones de glucosa se elevan en ambos grupos. Sin embargo, la concentración de glucosa al parto en el GS se incrementó al doble en el momento del parto y a una hora postparto ( $P < 0.001$  y  $P < 0.01$ , respectivamente) comparado con lo registrado en el GT.

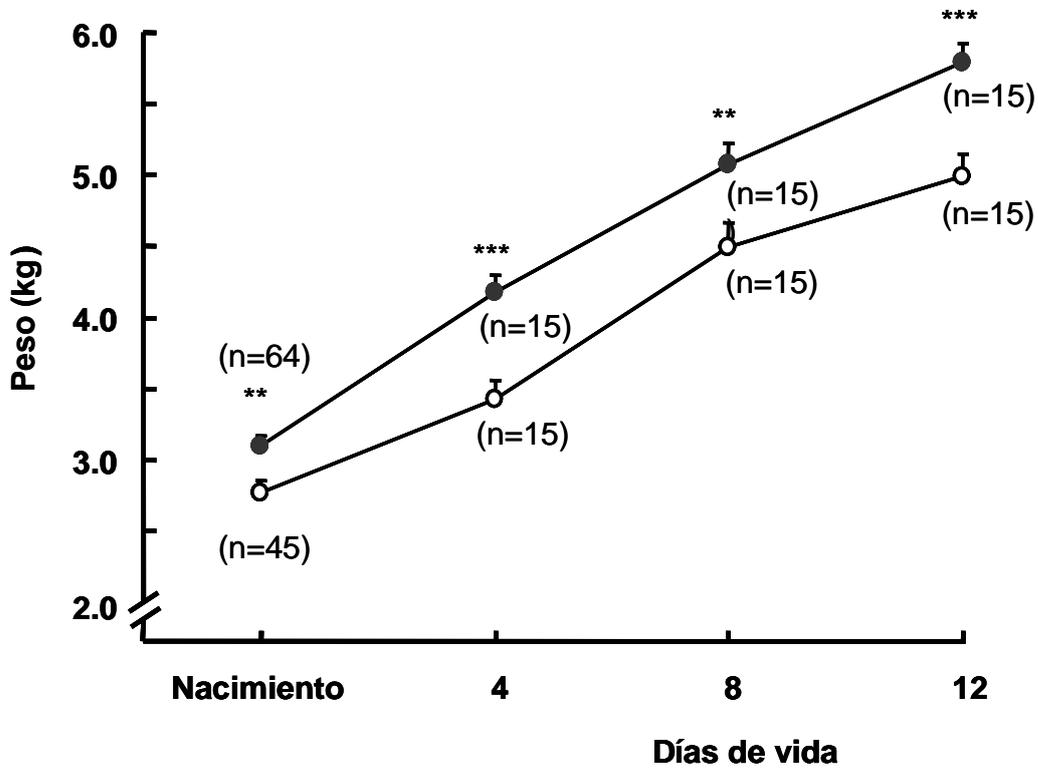


**Figura 2.** Evolución promedio ( $\pm$  SEM) de las concentraciones de glucosa en sangre de ambos grupos de cabras en los días preparto, al parto y durante las primeras horas posparto. Las cabras del GT (○) sólo se alimentaron de la vegetación en las áreas de pastoreo, también fue así para las cabras de GS (●), además éstas últimas fueron suplementadas con maíz rolado (0.6 kg/animal), durante los últimos 12 días de la gestación (\*  $P < 0.05$ ; \*\*  $P < 0.01$ ).

#### 4.3 El peso al nacimiento y su evolución durante los primeros 12 días de vida

El peso al nacimiento y su evolución durante los primeros 12 días de vida se muestra en la Figura 3. La comparación entre ambos grupos nos muestran que las crías del GS fueron estadísticamente ( $P < 0.01$ ) más pesadas al nacimiento que las crías del GT. De igual forma, en la evolución del peso de las

crías durante los primeros 12 días de vida se observa que fue mayor en las crías del GS que las crías del GT a los 4, 8, y 12 días de vida ( $P \leq 0.01$ )



**Figura 3.** Peso promedio ( $\pm$  SEM) al nacimiento y evolución del peso corporal durante los primeros 12 días de vida en cabritos cuyas madres se alimentaron sólo con lo disponible en las áreas de pastoreo (○, GT) y en cabritos cuyas madres además de alimentarse de lo disponible en las áreas de pastoreo, recibieron una suplementación con maíz roado (0.6 kg/animal), durante los últimos 12 días previos a la fecha de parto estimada (●, GS), \*\*  $P < 0.01$  \*\*\*  $P < 0.001$ .

## CAPITULO V

### DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en el presente estudio muestran que en cabras explotadas en un sistema extensivo una suplementación con maíz durante los últimos 12 días de la gestación mejora de manera importante el estado metabólico y corporal de las madres. Asimismo, dicha suplementación incrementa significativamente el peso de las crías.

En las cabras de los 2 grupos del presente estudio, la CC que es un reflejo de la nutrición previa recibida en los animales disminuyó significativamente al momento del parto. En cabras y ovejas esta disminución de la CC al parto es un fenómeno que se ha observado con frecuencia. En efecto, en cabras Alpinas y Sannen, Le Frileux *et al.* (1995) mostraron que las cabras mantenidas en pastoreo, las mantenidas solo con heno (de leguminosas y gramíneas) y las que se les ofreció una ración completa su CC disminuyó de manera importante al parto. Sin embargo, en el presente estudio la CC al parto fue significativamente menor en las cabras no suplementadas que en las suplementadas. Esto concuerda con lo reportado en ovejas gestantes por Banchemo *et al.* (2006), quienes al proporcionar solo el 70% de los requerimientos resultó en una menor CC que las ovejas que recibieron el 110% de sus requerimientos.

En el presente trabajo, la menor CC registrada en las cabras del grupo no suplementado se debió muy probablemente a que esos animales, movilizaron o hicieron un mayor uso de sus reservas corporales que se requirieron para la demanda nutricional hacia el final de la gestación (Treacher, 1989). Aunque ello también ocurrió en las cabras del GS, es posible que la suplementación tardía revertiera en parte la pérdida de reservas ya que ella aportó algunos nutrimentos requeridos en esa etapa (Frutos *et al.*, 1998; Sepúlveda *et al.*, 1999).

En promedio las concentraciones de glucosa en sangre completa 6 días antes del parto en las cabras del GT y del GS fueron de 28 y 33 mg/dL, respectivamente. Estos datos son inferiores en un 36% a los reportados en cabras gestantes tanto del norte de México que se encontraban bajo un sistema de explotación extensivo (45 mg/dL; Mellado *et al.*, 2003; Juárez-Reyes *et al.*, 2004) y en cabras gestantes bajo restricción energética (51 mg/dL; Hussain *et al.*, 1996). Con estos datos se puede sugerir que de manera general, las cabras utilizadas en el presente trabajo mostraban cierto grado de subnutrición. Sin embargo, en ovejas al parto existe un incremento abrupto en las concentraciones de glucosa (de 38 a 43 mg/dL), debido a la secreción de glucocorticoides fetales lo cual enmascara una desnutrición (Juárez-Reyes *et al.*, 2004).

En el presente estudio, el incremento de glucosa en el GS en algunos días antes del parto y a la 1 y 2 h posparto concuerda con lo reportado en ovejas

sometidas a una suplementación con maíz (Banchero *et al.*, 2004a, b; 2006). Se ha documentado que una alta disponibilidad de glucosa sanguínea antes del parto actúa como precursor de la síntesis de lactosa (implicada en el inicio de la lactogénesis), y como consecuencia mejorar la producción de calostro (Banchero *et al.*, 2004b). Esto demuestra la gran importancia de una alimentación adecuada para el bienestar de la madre gestante como para la cría.

La suplementación influyó de manera importante sobre el peso de las crías al nacimiento. En efecto, el peso al nacimiento de las crías de las madres del GT fue significativamente menor que el peso de las crías del GS. Esta influencia también se ha observado en cabras que fueron suplementadas con 450 g/animal/día de una mezcla de concentrado mixto durante los últimos 45 días antes del parto el cual incrementó el peso al nacimiento en un 15% comparado con animales que sólo consumieron el forrajes disponible en las regiones semiáridas en la India (Singh, 1996). Asimismo en ovejas se ha demostrado que una suplementación a la mitad de la gestación o durante la gestación tardía incrementa el peso de las crías al nacimiento (Lynch *et al.*, 1990; Nelly *et al.*, 1992). Este incremento observado en las crías del GS en el presente estudio se explica por que en esta etapa, es decir durante los 20 a 10 días antes del parto, las hembras gestantes están muy sensibles a la suplementación. Ello se debe a que en este período las demandas de proteína y energía aumentan para el crecimiento fetal, para el crecimiento mamario y

para la acumulación de calostro (Robinson *et al.*, 1978; ARC, 1980; Mellor y Murria,1985).

## **CAPITULO VI**

### **CONCLUSIONES**

Los resultados obtenidos en el presente estudio permiten concluir que una suplementación durante los últimos 12 días antes del parto en las cabras explotadas en un sistema extensivo mejora la condición corporal y el estado metabólico, a decir por las elevadas concentraciones de glucosa en el grupo suplementado. Además, la suplementación incrementó el peso de las crías al nacimiento y durante los primeros 12 días de vida.

## CAPITULO VII

### LITERATURA CITADA

- Agricultural Research Council (ARC). 1980. The nutrient requirements of ruminants livestock. Commonwealth Agricultural Bureaux, Farnham Royal, England. 351.
- Aiello, S. E. 1998. Serum biochemical reference range in: Aiello SE (Eds.), The merck veterinary manual, merck & Co., Inc, Whitehouse Station, Philadelphia. 2192–2193.
- Alexander, G. 1988. What makes a good mother?. Components and comparative aspects of maternal behaviour in ungulates. *Proceedings of the Australian Society for Animal Production*. 17, 25–41.
- Banchemo, G. E., Quintans, G., Martin, G. B., Lindsay, D. R., Milton, J. T. B. 2004a. Nutrition and colostrum production in sheep. 1. Metabolic and hormonal responses to a high-energy supplement in the final stages of pregnancy. *Reproduction, Fertility and Development*. 16, 633–643.
- Banchemo, G. E., Quintans, G., Martin, G. B., Milton, J. T. B., Lindsay, D. R. 2004b. Nutrition and colostrum production in sheep. 2. Metabolic and hormonal responses to different energy sources in the final stages of pregnancy. *Reproduction, Fertility and Development*. 16, 645–653.
- Banchemo, G. B., Perez, R. C., Bencina, 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; *Review, Reproduction Nutrition Development*. 46, 447–460.
- Bell, A. W., Slepatis, R., Schoknecht, P. A., Vatnick, I. 1988. Nutritional and placental influences on prenatal growth in sheep. In: Proceedings of Cornell Nutrition Conference Cornell University, Ithaca NY. P, 103-108.
- Cabello, E., Andrade, H., Olmos, J. L. 1996. Comportamiento productivo del ganado caprino mantenido en un zona-árida y en un sistema semi-intensivo, nivel 1. Departamento de Investigación pecuaria de la UAQ. Premio alejandrina. P, 27

- Cantú, J. E. 2004 Zootecnia de ganado caprino. México, 2 Edición. Departamento de producción animal. UAAAN-UL. p, 1-303.
- Capper, J. L., Wilkinson, R. G., Mackenzie, A. M., Sinclair, L. A. 2007. The effect of fish oil supplementation of pregnant and lactating ewes on milk production and lamb performance. *Animal*.1, 889-898.
- CONAGUA. 2005. Comisión Nacional del Agua, Subdelegación Región Lagunera. Registro de archivos de esta dependencia.
- Manzano, C. E., Miniét, G. R., Moya, M. E., Jiménez, F. 1999. relación entre el peso vivo, condición corporal e indicadores bioquímicos de la nutrición en ovejas vacías y secas de la raza pelibuey. Archivos de zootecnia. 48, 233-226.
- Delgadillo, J. A., Fitz-Rodríguez, R., Duarte, G., Véliz, F. G., Carrillo, E., Flores, J. A., Vielma, J., Hernandez, H., Malpoux, B. 2004. Management of photoperiod to control caprine reproduction in the subtropics. *Reproduction, Fertility and Development*. 58, 493-499.
- Duarte, G. 2000. Estacionalidad reproductiva y efecto del fotoperiodo sobre la actividad ovulatoria de las hembras caprinas de la Comarca Lagunera. (tesis de doctorado). México (DF). México: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM. p, 77.
- Dwyer, C. M. 2003. Behavioural development in the neonatal lamb: effect of maternal and birth-related factors. *Theriogenology*. 59, 1027-1050.
- Frutos, P., Buratovich, O., Giráldez, F. J., Mantecón, A. R., Wright, A. 1998. Effects on maternal and foetal traits of feeding supplement to grazing pregnant ewes. *Animal science*. 66, 667-673.
- Hall, D. G., Egan, A. R., Foot, Z. J., Parr, R. A. 1990. Effect of litter size on colostrum production in crossbred ewes. *Proceedings of the Australian Society for Animal Production*. 18, 240-243.
- Hall, D. G., Holst, P. J., Shutt D. A. 1992. The effect of nutritional in late pregnancy on ewe colostrums production plasma progesterone and IGF-1 concentrations. *Australian Journal of Agricultural Research*. 43, 325-337.
- Hoyos, G. E., Sáenz, P., Salinas, G. H. 1991. Desarrollo de módulos caprinos en la Región Lagunera. En "Evaluación de módulos caprinos en la Comarca Lagunera". SARH-INIFAP, Matamoros, Coahuila, México. 1-11.

- Hussain, Q., Havrevoll, O., Eik, L. O., Ropstad, E. 1996. Effects of energy intake on plasma glucose, non-esterified fatty acids and acetoacetate concentration in pregnant goats. *Small Ruminant Research*. 21, 89-96.
- Jimeno, V., Rebollar, P. G., Castro, T. 2003. Nutrición y alimentación del caprino de leche en sistemas intensivos de explotación. Memorias del XLX curso de especialización FEDNA, Madrid, España. 23 y 24 de octubre. p, 155-178
- Juárez-Reyes, A. S., Cerrillo-Soto, M. A., Meza-Herrera, C. A., Nevárez-Carrasco, G. 2004. Diet composition, intake, plasma metabolites, reproductive and metabolic hormones during pregnancy in goats under semi-arid grazing conditions. *Journal of Agricultural Science*. 142, 697-704.
- Le Frileux, Y., Pommaret, A., Hervieu, J., Morand-Fehr, P., Brousseau, J. Y., Contineau, H., Dunord, M., Dupont, J. P., Grimault, Y., Broqua, B., Vanquackebeke, E. 1995. Analyse de profils de l'état corporel des chèvres conduites dans différents systèmes d'alimentation. En: Purroy A. (Ed). Body condition of sheep and goats: Methodological aspects and applications. Options Méditerranéennes: Série A. Séminaires Méditerranéennes. 27, 151-160
- Lynch, J. J., Leng, R. A., Hinch, G. N., Nolan, J., Bindon, B. M., Piper, L. R. 1990. Effects of cotton seed supplementation on birthweights and survival of lambs from a range of litter sizes. *Proceedings of the Australian Society for Animal Production*. 18, 516.
- Malau-Aduli, B. S., Eduvie, L., Lakpini, D., Malau-Aduli, A. E. E. 2004. Crop-residue supplementation of pregnant does influences birth weight and weight gain of kids, daily milk yield but not the progesterone profile of red sokoto goats. *Reproduction Nutrition Development*. 44, 111-121.
- McGregor, B. A. 2003 Nutrition of goats during drought. *Rural Industries Research and Development Corporation*, 03/016. p, 1-63.
- McNeill D, Murphy PM, Purvis IW. 1988. Lactogenesis and colostrum production in ewes. *Proceedings of the Australian Society for Animal Production*. 17-437.
- Mellor, D. J., Murray, L. 1985. Effects of maternal nutrition on udder development during late pregnancy and on colostrum production in scottish blackface ewes with twin lambs . *Research in Veterinary Science*. 39, 230-4
- Mellado, M., 1997. La cabra criolla en América Latina. *Veterinaria México*. 28, 333-341.

- Mellado, M., Valdez, R., Lara, L. M., López, R. 2003. Stocking Tale effects on goats: a research observation. *Journal of Range Management*. 56,167-173.
- Nowak, R., Poindron, P. 2006. From birth to colostrum: early steps leading to lamb survival. *Reproduction Nutrition Development*. 46, 431-446.
- O'doherty, J. V., Crosby, T. F. 1998. Blood metabolite concentrations in late pregnant ewes as indicators of nutritional status. *Animal Science*. 66, 675-683.
- Ramirez, L. R. G., Loyo, R. A., Mora, R., Sanchez, E. M., Chaire, A. 1991 Forage intake and nutrition of range goats in a shrubland in northeastern Mexico. *Journal of Animal Science*. 69, 879-885.
- Rhind, S. M., Rae, M. T., Brooks, A. N. 2001. Effects of nutrition and environmental factors on the fetal programming of the reproductive axis. *Reproduction*. 122, 205-214.
- Rivas-Muñoz, R., Fitz-Rodríguez, G., Poindron, P., Malpaux, B., Delgadillo, J. A. 2007. Stimulation of estrous behavior in grazing female goats by continuous or discontinuous exposure to males. *Journal of Animal Science*. 85, 1257-1263.
- Robinson, J. J., McDonald, I., McHattie, I. Pennie, K. 1978. Studies on reproduction in prolific ewes. 4. Sequential changes in the maternal body during pregnancy. *Journal of Agricultural Science Cambridge*. 91, 291-304.
- Robinson, J. J. 1983. Nutrition of the pregnant ewe. In *Sheep production* (ed. W. Haresign). Butterworths, London. p, 111-131.
- Robinson, J. J., McEvoy, T. G., Sinclair, K. D. 1999. Nutritional effects on foetal growth. *Animal Science*. 68, 315-331.
- Roig, C. A. 2003. Alimentación del Ganado Caprino. *Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)*, Chaco, Argentina. p, 1-22.
- Sáenz-Escárcega, P., Hoyos, F. G. L., Salinas, G. H., Martínez, M., Espinoza, J., Guerrero, A., Contreras, G. E. 1991. Establecimiento de módulos caprinos con productores cooperante. En memorias: Evaluación de módulos caprinos en la Comarca Lagunera, SARH-INIFAP, Matamoros, Coahuila, México. p, 24-34.
- Sandabe, U. K., Musthapha, A. R., Sambo, E. Y. 2004. Effect of pregnancy on some biochemical parameters in Sahel goats in semi-arid zones. *Veterinary Research Communications*. 28, 279-285.

- Sepúlveda, B. N., Oberg, J. M., Neumann, A. B. 1999. Efecto de la suplementación con ensilaje a ovejas en gestación y lactación. *Archivos de Zootecnia*. 48, 433-436.
- Sletmoen-Olson, K. E., Caton, J. S., Olson, K. C., Redmer, D. A., Kirsch, J. D., Reynolds, L. P. 2000. Undegraded intake protein supplementation: II. Effects on plasma hormone and metabolite concentrations in periparturient beef cows fed low-quality hay during gestation and lactation. *Journal of Animal Science*. 78, 456-463.
- Sormunen-Cristian, R., Jauhiainen, L. 2001. Comparison of hay and silage for pregnant and lactating Finnish Landrace ewes. *Small Ruminant Research*. 39, 47-57.
- Treacher, T. T. 1989. Requerimientos nutricionales para lactancia en la oveja. En: Producción Ovina. Ed. W. Haresign. AGT (Ed) S.A. México. 139-155.
- Walkden-Brown, S. W., Restall, B. J., Scaramuzzi, R. J., Martin, G. B., Blackberry, M. A. 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 Ruminant Research*. 26, 239-252.