

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



**EN CABRAS MANTENIDAS EN PASTOREO SEDENTARIO, LA  
COMPLEMENTACIÓN CON MAÍZ DURANTE EL ÚLTIMO MES DE  
GESTACIÓN TIENDE A INCREMENTAR LA CIRCUNFERENCIA DE  
LA UBRE AL PARTO, PERO NO LA PRODUCCIÓN DE LECHE**

**POR:**

**GERARDO RAYMUNDO PARCERO SOLANO**

**TESIS:**

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

**MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO**

**OCTUBRE DE 2013**

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



**EN CABRAS MANTENIDAS EN PASTOREO SEDENTARIO, LA  
COMPLEMENTACIÓN CON MAÍZ DURANTE EL ÚLTIMO MES DE  
GESTACIÓN TIENDE A INCREMENTAR LA CIRCUNFERENCIA DE  
LA UBRE AL PARTO, PERO NO LA PRODUCCIÓN DE LECHE**

**TESIS  
POR**

**GERARDO RAYMUNDO PARCERO SOLANO**

**ASESOR PRINCIPAL**

  
**DR. HORACIO HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ**

**TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO**

**OCTUBRE DE 2013**

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



**EN CABRAS MANTENIDAS EN PASTOREO SEDENTARIO, LA  
COMPLEMENTACIÓN CON MAÍZ DURANTE EL ÚLTIMO MES DE GESTACIÓN  
TIENDE A INCREMENTAR LA CIRCUNFERENCIA DE LA UBRE AL PARTO,  
PERO NO LA PRODUCCIÓN DE LECHE**

**TESIS**

**POR**

**GERARDO RAYMUNDO PARCERO SOLANO**

**ASESOR PRINCIPAL**

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

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

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

  
Coordinación de la División  
Regional de Ciencia Animal

**TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO**

**OCTUBRE DE 2013**

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



**TESIS**  
**POR**  
**GERARDO RAYMUNDO PARCERO SOLANO**

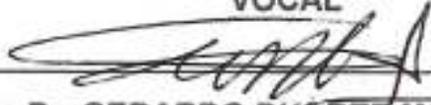
**PRESIDENTE DEL JURADO**

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

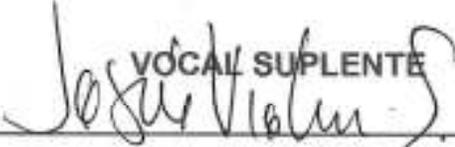
**VOCAL**

  
\_\_\_\_\_  
**DR. JOSÉ ALFREDO FLORES CABRERA**

**VOCAL**

  
\_\_\_\_\_  
**Dr. GERARDO DUARTE MORENO**

**VOCAL SUPLENTE**

  
\_\_\_\_\_  
**Dr. JESÚS VIELMA SIFUENTES**

**TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO**

**OCTUBRE DE 2013**

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

**EN CABRAS MANTENIDAS EN PASTOREO SEDENTARIO, LA  
COMPLEMENTACIÓN CON MAÍZ DURANTE EL ÚLTIMO MES DE  
GESTACIÓN TIENDE A INCREMENTAR LA CIRCUNFERENCIA DE  
LA UBRE AL PARTO, PERO NO LA PRODUCCIÓN DE LECHE**

**ASESOR PRINCIPAL**

**DR. HORACIO HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ**

**ASESORES**

**DR. JOSÉ ALFREDO FLORES CABRERA**

**DR. GERARDO DUARTE MORENO**

**DR. JESÚS VIELMA SIFUENTES**

**DR. JOSÉ ALBERTO DELGADILLO SÁNCHEZ**

**TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO**

**OCTUBRE DE 2013**

## **DEDICATORIAS**

**Antes que nada dedico esta tesis a mi padre Dios todo poderoso y le doy gracias por darme la vida, salud y por permitirme alcanzar mis metas**

**Así mismo, de manera especial A mis padres que son las personas que más amo en la vida y que por su infinito amor, apoyo y sacrificios, he terminado mi carrera profesional. Y gracias por ser los mejores padres y por no desampararme nunca, dedico esta tesis a:**

**Ricardo Parceró Álvarez  
María Concepción Solano Lugo**

**A mis hermanos (as) que quiero demasiado y agradezco todos sus apoyos incondicionales, sus consejos y preocupaciones por mí. Dedico este trabajo a:**

**Salvador, Araceli, Ricardo Antonio, Adelaida, Juan Gabino, Ricardo, Rigoberto, Alexander Asunción, Jonathan Octavio y Sarahi Esther del Carmen (Parceró Solano)**

**A esa persona muy especial y maravillosa que me apoyó, me motivó a seguir superándome y salir adelante, y también por compartir los momentos muy lindos y especiales de mi vida:**

**Marisol Moreno Montejo**

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios nuestro señor y nuestra madre santísima la virgen María por darme vida y bienestar y permitirme terminar mi carrera profesional

A mi Alma Terra Mater UAAAN UL por darme la oportunidad de enriquecer y fortalecer mis conocimientos y formarme como un profesionista de la Medicina Veterinaria y Zootecnia

### **A MIS ASESORES**

A todos los que integran el CIRCA les agradezco infinitamente por permitirme trabajar con este gran equipo en especial a mi asesor principal por su gran apoyo y amistad que me han brindado

- Dr. Horacio Hernández Hernández
- Dr. José A. Flores Cabrera
- Dr. Gerardo Duarte Moreno
- Dr. Jesús Vielma Sifuentes
- Dr. José A. Delgadillo Sánchez
- Dr. Gonzalo Fitz Rodríguez
- M.C. José L. Ponce Covarrubias
- M.V.Z. Edwin S. Mendieta Miranda
- I.A.Z. Jorge A. Bustamante Andrade

Al Sr. Juan Manuel de Arcos quien nos facilitó los animales para llevar a cabo nuestro experimento en el ejido Morelos II, Matamoros, Coahuila.

A mis padres y hermanos (as) en general por todos sus consejos y por su apoyo incondicional que me han brindado siempre, mil gracias por todo.

### **A MIS AMIGOS**

Por su gran apoyo incondicional y sus consejos

- Dr. Santiago Ramírez Vera
- M.V.Z. Vidal López Reyes
- M.V.Z. Eliel Peralta Castro
- M.V.Z. Andrés Trinidad Olarte
- M.V.Z. Pedro A. Rendón
- Lic. Miguel Á. Sánchez
- Alberto Arcos López
- Rafael García Meneses

Gracias a mis compañeros por su amistad y por compartir los momentos más divertidos durante mi estancia en la Universidad

- M.V.Z. Juan M. Argandar Díaz
- M.V.Z. Jonathan Meneses
- José G. Fuentes Rivera
- José Vicente Álvarez
- Gustavo del Ángel Araiza
- José L. López Piña

## ÍNDICE

ÍNDICE DE IMAGENES, TABLAS Y FIGURAS .....	x
RESUMEN.....	xi
INTRODUCCIÓN.....	1
REVISIÓN DE LITERATURA .....	3
2.1. Estructura y conformación anatómica de la glándula mamaria caprina .....	3
2.2. Lactación en cabras y factores que modifican la producción láctea .....	5
2.2.1. Sistema de producción .....	6
2.2.2. Época del parto.....	7
2.2.3. Número de parto.....	7
2.2.4. Tamaño de la camada .....	8
2.2.5. Edad al parto.....	9
2.2.6. El fotoperiodo .....	9
2.2.7. Frecuencia de ordeño.....	10
2.2.8. Nutrición y alimentación .....	11
2.3. Influencia de la suplementación energética preparto sobre la producción de calostro y sobre el volumen de la ubre al parto .....	12
OBJETIVOS .....	14
HIPÓTESIS .....	14
MATERIALES Y MÉTODOS .....	15
3.1. Ubicación del Trabajo Experimental y Condiciones de Pastoreo .....	15
3.2. Formación de Grupos Experimentales.....	16
3.3. Variables evaluadas .....	17
3.3.1. Mediciones de la ubre al parto .....	17
3.3.2. Producción de leche al día 10 de lactancia.....	17
3.3.3. Peso y condición corporal (CC) de las hembras durante el estudio .....	18
3.4. Análisis de Datos.....	18

RESULTADOS.....	20
4.1. Mediciones de la ubre al parto.....	20
4.1.1. <i>Circunferencia de la ubre</i> .....	20
4.1.2. <i>Profundidad de la ubre</i> .....	20
4.1.3. <i>Producción de leche</i> .....	21
4.1.4. <i>Correlaciones entre la circunferencia y la profundidad de la ubre al parto con la producción de leche al día 10 de lactancia</i> .....	22
4.1.5. <i>Peso y CC de las cabras</i> .....	23
DISCUSIÓN.....	25
CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS.....	28
LITERATURA CITADA.....	29

## ÍNDICE DE IMAGENES, TABLAS Y FIGURAS

		<b>Página</b>
<b>Imagen 1</b>	Sección esquematizada de la ubre.	<b>4</b>
<b>Tabla 1</b>	Método utilizado para la estimación de la producción de leche en 12 horas en las cabras de ambos grupos.	<b>17</b>
<b>Figura 1</b>	Valores promedio ( $\pm$ EEM) de la circunferencia y profundidad de la ubre inmediatamente después de ocurrido el parto. En el GT, las cabras se alimentaron durante toda la gestación sólo con lo obtenido en el pastoreo diario. En el GC, las cabras además del pastoreo diario cada una de ellas recibió 0.6 kg de maíz rolado durante el último mes de la gestación.	<b>20</b>
<b>Figura 2</b>	Producción promedio ( $\pm$ EEM) de leche, estimada en 12 horas el día 10 de lactancia. En el GT, las cabras se alimentaron durante toda la gestación sólo con lo obtenido en el pastoreo diario. En el GC, las cabras además del pastoreo diario cada una de ellas recibió 0.6 kg de maíz rolado durante el último mes de la gestación.	<b>21</b>
<b>Figura 3</b>	Evolución promedio ( $\pm$ EEM) del peso corporal (a) y de la CC (b) de las hembras durante la gestación de los 2 grupos experimentales. En el GT, las cabras se alimentaron durante toda la gestación sólo con lo obtenido en el pastoreo diario. En el GC, las cabras además del pastoreo diario cada una de ellas recibió 0.6 kg de maíz rolado durante el último mes de la gestación.	<b>23</b>

## RESUMEN

El objetivo de la presente tesis fue investigar si en las cabras que son explotadas de manera extensiva una complementación con maíz durante el último mes de gestación incrementa la circunferencia y profundidad de la ubre al parto y si ello está relacionado con la producción láctea al día 10 post-parto. Para llegar a dicho objetivo se utilizaron 24 cabras locales gestantes de la Región. En el grupo testigo, las hembras se mantuvieron durante toda la gestación con el pastoreo diario típico de la región (GT; n = 12). En el grupo complementado, además del pastoreo cada cabra recibió diario durante los últimos 30 días de gestación 0.6 kg de maíz rolado (GC; n = 12). Existió una tendencia a que la circunferencia de la ubre al parto fuera mayor en las cabras del GC que en las cabras del GT ( $P = 0.06$ ). La profundidad de la ubre al parto no difirió entre las cabras del GT y las del GC ( $P = 0.74$ ). La producción de leche al día 10 de lactancia estimada en un período de 12 h tampoco difirió entre las cabras del GT y las del GC ( $P = 0.45$ ). Por último, no se encontraron correlaciones importantes entre dichas mediciones de la ubre con el nivel de producción de leche al día 10 postparto. Solo se encontró una correlación importante entre la circunferencia de la ubre con la profundidad de la misma ( $R = 0.70$ ;  $P = 0.0001$ ). Existió una tendencia a que el peso de las cabras del GT fuera mayor al día 30 de gestación, pero posteriormente no se encontraron diferencias importantes. Asimismo, la condición

corporal (CC) no difirió entre las cabras del GT y las del GC. Con estos resultados se puede concluir que la complementación con maíz durante el último mes de gestación a las cabras mantenidas en pastoreo sedentario tiende estadísticamente a incrementar la circunferencia de la ubre al parto, sin incrementar su producción láctea al día 10 posparto.

**Palabras clave:** Cabras, gestación, complementación alimenticia, circunferencia y profundidad de la ubre, producción de leche.

## 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).

En los caprinos de la Comarca Lagunera, el sistema de explotación que predomina actualmente es el sistema de pastoreo sedentario. En esta Comarca, los principales factores limitantes de la producción caprina están asociados a la carencia alimenticia en los animales mantenidos en pastoreo en algunos meses del año y a la concentración de los partos en el invierno. La deficiencia alimenticia que se agudiza entre enero y abril contribuye a bajos índices de fertilidad, altos índices de abortos y elevada mortalidad de adultos y crías (Sáenz-Escárcega *et al.*, 1991).

Uno de los periodos más críticos de la nutrición en ovinos y caprinos es durante la gestación tardía. En efecto, en este estado fisiológico se incrementa de manera marcada la demanda de nutrientes debido al desarrollo del feto (McGregor, 2003). En pequeños rumiantes 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 y Jauhiainen, 2001). Asimismo, en los rumiantes la causa primaria del crecimiento de la glándula mamaria es el incremento simultáneo en las concentraciones de estrógenos y progesterona, pero en estas especies se ha demostrado que la nutrición juega un papel muy importante en este proceso de crecimiento mamario (Mellor *et al.*, 1987; Banchemo *et al.*, 2004a).

En la Comarca Lagunera, gran parte los caprinos son explotados de manera extensiva y en ciertos momentos del año los animales no completan sus requerimientos nutritivos. 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). Si dicha escasez de especies vegetales en las áreas de pastoreo coincide con la gestación tardía de las cabras (en la cual se mencionó que ocurre un incremento importante en la talla de la ubre), entonces es posible que su crecimiento sea reducido y por ello su producción láctea.

El objetivo de la presente tesis fue determinar si en las cabras explotadas de manera sedentaria una complementación con maíz durante el último mes de gestación incrementa la profundidad y circunferencia de la ubre al parto y si ello está relacionado a una mayor producción de leche al día 10 de lactancia.

## **CAPITULO II**

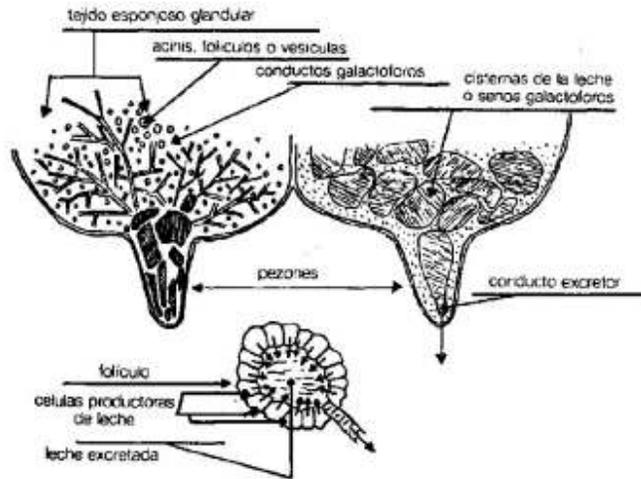
### **REVISIÓN DE LITERATURA**

#### **2.1. Estructura y conformación anatómica de la glándula mamaria caprina**

La ubre caprina está conformada por dos glándulas independientes, está situada en la región inguinal cubriendo la cara interna de los muslos y con una proyección desde atrás hacia adelante. Cada una de ellas finaliza en una papila o pezón, generalmente único, cuyo orificio externo presenta una concentración de fibras musculares circulares que cierra, el esfínter del pezón, evitando el flujo espontáneo de leche al exterior y cuya resistencia es necesaria vencer para permitir la salida de leche (Ferrando y Boza, 1990).

Embriológicamente, la glándula mamaria se deriva a partir de la zona epitelial de la piel y en su desarrollo embrionario no muestra diferencias evolutivas entre macho y hembras, puesto que ambos presentan los llamados botones mamarios, ubicados ya en la zona inguinal los que rápidamente dan origen a ramificaciones que se proyectan al espesor del tejido de sostén. En el caso del macho la temprana presencia de andrógenos origina una proliferación e invasión de tejido mesenquimático que aísla los botones mamarios impidiendo la formación del pezón. Las diversas influencias hormonales, condicionan el desarrollo progresivo de la glándula en la hembra, de modo que en su constitución final

puedan distinguirse entre ella tres elementos fundamentales: el tejido noble o glándula propiamente tal; el tejido conectivo o de sostén; y la presencia de terminaciones nerviosas, vasos sanguíneos y linfáticos (Ferrando y Boza, 1990).



**Imagen 1.** Sección esquematizada de la ubre (Ferrando y Boza, 1990).

En la glándula mamaria, podemos distinguir diversos elementos funcionales (Imagen 1). En primer lugar deben mencionarse las pequeñas unidades secretorias, llamadas alveolos (acinos o vesículas), de las cuales existen millones y que presentan como característica primordial la presencia de un epitelio secretor que delimita internamente su lumen donde gota a gota se deposita la leche secretada por las células. Exteriormente cada alveolo presenta una compleja red de capilares arteriales y venosos que están en íntimo y estrecho contacto con la lámina basal del epitelio, permitiendo el fluido intercambio de nutrientes aportados por el torrente circulatorio destinados tanto al metabolismo de la glándula, como para el proceso biosintético de la leche (Ferrando y Boza, 1990).

Los alveolos agrupados en verdaderos racimos, lobulillos y lóbulos, son vaciados por pequeños canículos que concluyen para formar conductos de mayor tamaño, los llamados canales galactóforos, los que a su vez confluyen en estructuras de mayor diámetro interno, con límites más difusos denominados cisternas de la ubre (Imagen 1). En la cabra estas cisternas presentan en su conjunto un gran volumen, superior proporcionalmente al de la vaca. Todo este sistema conductor, incluyendo las cisternas llegan a almacenar el 70% de la leche que se produce entre cada periodo de ordeño, hecho que tiene una importancia fisiológica-práctica en el proceso de evacuación de la leche (Figura 1). Finalmente este sistema de conducción se comunica con una dilatación o cisterna del pezón, ubicada en este último y cuyo volumen varía según el tamaño del pezón. Otro elemento anatómico funcional de importancia lo constituyen las miofibrillas o células mioepiteliales que envuelven externamente los alveolos y que por ser fibras musculares lisas responden activamente a las descargas de oxitocina, con una contracción que es fundamental para alcanzar la presión intramamaria óptima que permite un correcto vaciamiento de la leche acumulada en los ductos galactóforos, durante el proceso del ordeño o del amamantamiento natural (Ferrando y Boza, 1990).

## **2.2. Lactación en cabras y factores que modifican la producción láctea**

La lactación en la cabra como en otros mamíferos se refiere como al último período del ciclo reproductivo. Esta fase se caracteriza por una intensa actividad secretoria de las células epiteliales mamarias (Tucker, 2000).

Los principales factores que pueden influenciar la producción láctea de un rebaño caprino lechero y por tanto, en el comportamiento de su curva de lactación incluye los siguientes: la raza, época de parto, edad de la cabra, número de crías por parto, ambiente y estado nutricional (Morand-Fehr y Sauvant, 1980; Gall, 1981; Gipson y Grossman, 1990; Wahome *et al.*, 1994; Ruvuna *et al.*, 1995; Goetsch *et al.*, 2011).

### **2.2.1. Sistema de producción**

La dieta influye fuertemente sobre la producción láctea; entonces, las diferencias en producción entre los sistemas de producción extensivo e intensivo se da principalmente por los diferentes alimentos consumidos por los animales (Galina *et al.*, 2007). Un efecto fuerte sobre la producción láctea de las cabras está dado por la variación a diferentes niveles de forraje consumido por los animales (Goetsch *et al.*, 2011). En las cabras españolas de la raza Murciano-Granadina que son explotadas de manera intensiva Vert y García-Trujillo (2006) reportaron que la producción diaria de leche por cabra fue mayor (1.9 kg), que en las cabras explotadas de manera extensiva (1.0 kg). También, se ha reportado que en la lactación temprana, la baja ingesta de nutrientes del forraje disponible en el pastoreo podría tener relativamente un mayor impacto sobre el metabolismo de los tejidos que sobre la producción de leche. Sin embargo, esta relación cambia en la lactancia tardía, es decir, en este periodo la baja ingesta de nutrientes del forraje obtenido de las áreas de pastoreo impacta más sobre la producción de leche que sobre la movilización de tejidos corporales (Ngwa *et al.*, 2009; Tovar-Luna *et al.*, 2010a, b). Sin embargo, en los sistemas extensivos la baja condición corporal de

las hembras después del parto podría limitar la movilización de los tejidos y restringir el impacto sobre la producción de leche.

### **2.2.2. Época del parto**

Se ha descrito que la época de parto puede influenciar entre el 5% y 35% de la variación total de la producción láctea (Rooningen, 1964). Esta variación en la producción está dada por la existencia de un efecto estacional, así, las hembras que paren en invierno y primavera, en el hemisferio norte, producen un 30% más de leche que aquellas que paren en otras épocas del año. Lo anterior posiblemente se deba a que durante el invierno y la primavera existe una mayor cantidad de pastos y forrajes que en las otras estaciones del año (Gall, 1981).

Es indudable que otros factores ambientales tienen también una gran importancia, así la humedad y temperatura (Larson, 1978), cantidad de lluvias, velocidad del viento, horas luz (Sands y McDowell, 1978), presentan una relación favorable o desfavorable con la producción de leche.

### **2.2.3. Número de parto**

En general las diversas razas caprinas presentan sus mayores producciones entre la tercera y cuarta lactancia (Dickinson y King, 1969; Mackenzte, 1970; Rathore, 1971; Subires *et al.*, 1987 y 1988). La producción de leche es baja en las cabras primíparas que en las cabras multíparas; la producción más elevada es para cabras con 3 a 4 partos (Zeng y Escobar, 1995; Carnicella *et al.* (2008). De manera similar, Zahraddeen *et al.* (2009) encontraron que la

producción de leche diaria se incrementó conforme se incrementa la paridad de 1 a 3 partos en las cabras Red Sokoto y Sahel. Las razas criollas parecen presentar sus mayores producciones lácteas en la primera lactancia, que en las razas seleccionadas para leche (Gálmez *et al.*, 1987).

#### **2.2.4. Tamaño de la camada**

Independientemente del número ordinal del parto, un factor que influye positivamente en la producción lechera que se alcance, es el número de crías al parto. Hayden *et al.* (1979), señalan la presencia de una directa y estrecha correlación entre la producción de leche y la masa placentaria expresada en gramos, atribuyendo dicho efecto a la mayor concentración de lactógeno placentario. La producción de leche de las cabras, tanto en las especializadas en producción de leche (Browning *et al.*, 1995; Carnicella *et al.*, 2008; Delgado-Pertínñez *et al.*, 2009a) y otras razas (Zahraddeen *et al.*, 2009), puede verse afectada por la prolificidad. Delgado-Pertínñez *et al.* (2009a) observó en las cabras Payoya, que entre las semanas 1 a 5 de lactancia, una mayor producción para aquella que tenía dos crías en comparación a la que tenía una sola cría. Parece ser que las diferencias fisiológicas como el desarrollo de la glándula mamaria durante la gestación (por ejemplo, el nivel del lactógeno placentario; Hayden *et al.*, 1979) tienen un mayor impacto sobre la producción de leche que las diferencias en la intensidad de estimulación por el amamantamiento (Browning *et al.*, 1995).

### **2.2.5. Edad al parto**

La edad al parto tiene un efecto importante en la producción de leche. Diversos autores han estimado que la mayor producción se alcanza entre los 30 a 50 meses de edad (Kennedy *et al.*, 1979); 48 meses (Simmons, 1937); 34 a 38 meses (Iloese *et al.*, 1980); y entre 37 y 42 meses (San Fiorenzo, 1957). Este factor varía notoriamente según la raza de la que se trate. La edad influye también en la persistencia de la lactación, demostrándose que luego de siete años ella se acorta en relación a lactaciones anteriores (French, 1970).

### **2.2.6. El fotoperiodo**

Se ha demostrado principalmente en los bovinos lecheros que el fotoperiodo de días largos ejerce un efecto galactopoiético. Desde las observaciones realizadas por Linzell (1973) se determinó que las cabras producen más leche durante los días largos que durante los días decrecientes del año y fue entonces cuando se comenzó a aclarar el efecto del fotoperiodo en la producción láctea de la cabra. Recientemente, en cabras subtropicales también se demostró que hembras lactantes expuestas a un fotoperiodo de días largos artificiales producen más leche que mantenidas bajo un fotoperiodo natural decreciente (Flores *et al.*, 2011). Caso contrario, cuando a las hembras gestantes se le proporcionó un fotoperiodo de días cortos en el último trimestre de la lactancia la producción de leche fue mayor que aquellas a las que se les expuso a un fotoperiodo de días largos durante ese mismo lapso (Mabjeesh *et al.*, 2013). Además, recientemente Russo *et al* (2013) demostraron que la producción de

leche se incrementó cuando las cabras en lactación tardía (cuando normalmente la producción láctea decrece) fueron expuestas a días largos artificiales.

### **2.2.7. Frecuencia de ordeño**

El efecto de la frecuencia de ordeño es mayor en la lactancia temprana y media, cuando la producción es mayor, que al final de la lactancia (Silanikove *et al.*, 2010), junto con un pico de producción más corto en animales con un ordeño que con ordeños diarios (Salama *et al.*, 2003, 2004). El número de ordeños ha sido destacado desde hace tiempo como factor de manejo que influye en el total de leche producida. Mocquot (1980), indica que el doble ordeño aumenta la producción de leche en 35% y que incluso el hacerlo tres veces al día logra una alza adicional de 20%. Agraz (1981), informa que el practicar un segundo ordeño en el día eleva la producción entre 16% y 22%, señala además que esta práctica ofrece la ventaja adicional de extraer hasta el residuo de leche, que es la porción más rica en grasa. La síntesis de leche por la ubre es altamente dependiente de los efectos locales de la evacuación previa de la ubre (Wilde y Knight, 1990). Así, en vacas Wilde y Kinght (1990) y en cabras Linzell y Peaker (1971) demostraron que si una glándula de un animal es ordeñada 3 veces/día, su producción se incrementa rápidamente en comparación a la otra glándula del mismo animal ordeñada sólo 2 veces al día.

### **2.2.8. Nutrición y alimentación**

La alimentación es un factor limitante de la producción láctea y por lo tanto esta puede ser alterada para todos los componentes nutritivos, como son principalmente la energía y proteína e indirectamente por vitaminas y minerales. La influencia de la alimentación no sólo está referida a la mayor o menor cantidad de leche que se produzca, sino también a las alteraciones en su composición y en la persistencia de la lactancia. En la cabra la mayor ingesta diaria y su alta producción por unidad de peso vivo, se explica por la presencia de una tasa metabólica más alta (Botnick, 1994). Así a igual cantidad de nutrientes la cabra produce más leche que la vaca, ello como resultado de una mayor utilización del alimento (35% versus 31% del alimento consumido en cabra y vaca respectivamente). Min *et al.* (2005) describieron que la producción láctea puede ser afectada por el valor nutricional de la dieta. La baja calidad de la dieta provoca una alta movilización de tejido adiposo para apoyar la lactancia. Lo anterior disminuye el nivel y el tiempo máximo de producción láctea, así como la persistencia de la lactancia en comparación con las dietas de alta calidad. Gall (1981), afirma que no sólo el volumen de alimento suministrado para las cabras es importante, también lo es el grado de utilización del alimento lo que hace la diferencia entre animales buenos y malos productores.

### **2.3. Influencia de la suplementación energética preparto sobre la producción de calostro y sobre el volumen de la ubre al parto**

En ovejas una suplementación con maíz, alimento alto en energía, durante los últimos 8 días de gestación incrementó la producción de calostro al parto, comparado con aquellas hembras alimentadas en condiciones de pastoreo extensivo y que no recibieron dicho suplemento (635 vs. 206 g, respectivamente; Banchemo *et al.*, 2007, 2009). Lo anterior está muy probablemente asociado a que dicha suplementación incrementó considerablemente el volumen de la ubre al parto (Banchemo *et al.*, 2006). Además, en las ovejas suplementadas durante ese periodo, la producción de calostro fue mayor durante las primeras 10 h postparto que las no suplementadas (Banchemo *et al.*, 2004 b; 2007). De la misma manera, la suplementación energética con maíz durante los últimos 8 días de gestación incrementó la producción de calostro tanto en hembras que paren crías únicas (control; 475 vs. suplementado; 730 g) o gemelas (control; 631 vs. suplementado; 1.259 g), durante las primeras 10 h postparto (Banchemo *et al.*, 2004 a; 2007). Los estudios previamente mencionados confirman la importancia de una suplementación energética durante la gestación tardía para obtener una mayor producción de calostro al parto y que ello pueda ser resultado de un mayor crecimiento de las glándulas mamarias.

Al respecto, el tamaño y la conformación de la glándula mamaria también ha constituido un índice comparativo con el fin de incidir si ello está asociado a una mayor producción láctea. Linzell (1973), comprobó en razas Saanen y Welsh que ambas producían igual cantidad de leche por kilogramo de glándula, pero que las Saanen por tener ubres más grandes producían mayor cantidad de leche,

concluyendo que la conformación de la ubre, así como su tamaño medible y visible reflejan claramente su capacidad productiva.

En las cabras de la Comarca Lagunera explotadas de manera extensiva, se ha determinado también que la complementación con maíz durante los últimos 12 días de gestación incrementa la producción de calostro (Ramírez-Vera *et al.*, 2012). Sin embargo, en estos animales no se conoce si la complementación con maíz durante el último mes de gestación afecta la circunferencia y la profundidad de la ubre al parto y que además dicha complementación influya en el nivel de producción láctea al día 10 de lactancia.

## **OBJETIVOS**

El objetivo de la presente tesis fue investigar si en las cabras mantenidas en pastoreo sedentario, una complementación con maíz durante el último mes de gestación incrementa la circunferencia y la profundidad de la ubre al parto y la producción de leche al día 10 de lactancia.

## **HIPÓTESIS**

En las cabras mantenidas en pastoreo sedentario, la complementación con maíz durante el último mes de gestación incrementa la circunferencia y la profundidad de la ubre al parto y la producción de leche al día 10 de lactancia.

## CAPITULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Ubicación del Trabajo Experimental y Condiciones de Pastoreo

El presente trabajo se realizó en el Ejido Morelos II, Municipio de Matamoros, Coahuila. Este municipio se encuentra en la región Lagunera a una latitud de 26° norte y a una longitud de 102° y 104° oeste, con una altitud que varía de 1123 a 1400 m sobre el nivel del mar. La temperatura promedio anual es de 23.4°C. La temperatura máxima es de 40°C y se presenta en junio, mientras que la temperatura mínima es de -3°C y se presenta en diciembre. La precipitación pluvial media anual es de 230 mm (CONAGUA, 2005).

En las áreas de pastoreo de esta región, 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 estas áreas semi-áridas consumen en promedio 135 g de proteína cruda/Kg de materia seca y 2.1 Mcal/día de energía metabolizable (Juárez-Reyes *et al.*, 2004; Cerrillo *et al.*, 2006). Sin embargo, en meses como septiembre los animales pueden tener acceso a esquilmos de cosechas de sorgo, melón y sandía (INIFAP, 2010).

### **3.2. Formación de Grupos Experimentales**

En el mes de Abril (época de reposo sexual) se seleccionaron y empadronaron 50 cabras locales mediante el efecto macho. Todas las cabras se mantuvieron en pastoreo extensivo, para lo cual el caprinocultor llevaba los animales al pastoreo a las 09:30 hrs del día y regresaba al corral a las 13:30 hrs. Posteriormente, a las 15:00 hrs del día los animales eran llevados nuevamente al pastoreo y regresaban del mismo a las 18:30 hrs. En el corral, todos los animales tenían acceso libre a agua y a sales minerales proporcionadas en forma de block. Se utilizaron sólo 24 cabras multíparas y con base a su peso y condición corporal las cabras gestantes fueron divididas en 2 grupos:

En el grupo testigo (GT; n =12), las hembras se alimentaron durante toda la gestación con la vegetación disponible en las áreas de pastoreo y no recibieron complementación alimenticia.

En el grupo complementado (GC; n = 12), además del pastoreo, cada hembra recibió diariamente 0.6 kg de maíz rolado durante el último mes de gestación.

En las cabras de este último grupo la complementación diaria se realizó en 2 partes (mañana: antes de salir al pastoreo y tarde: al regreso del pastoreo) proporcionándose el 50% de la cantidad en cada ocasión. Para realizar la complementación, se utilizaron cubetas de plástico que contenían la cantidad de maíz que fue pesada en una báscula con una capacidad de 40 kg y una precisión de 5 g. El maíz ofrecido proporcionó 3.2 Mcal/Kg MS EM y 8,6% de PC.

### **3.3. Variables evaluadas**

#### **3.3.1. Mediciones de la ubre al parto**

Las mediciones de la profundidad y circunferencia de la ubre se realizaron en todas las hembras inmediatamente después de ocurrir el parto según procedimientos reportados previamente por Ünal *et al.* (2008). La profundidad de la ubre se midió con una cinta métrica flexible, para ello, se tomó la medición desde la parte en donde se inserta la ubre en su cara anterior hasta la comisura media de la ubre. La circunferencia de la ubre se tomó midiendo con la cinta métrica el lugar más amplio del cuerpo de la ubre.

#### **3.3.2. Producción de leche al día 10 de lactancia**

La producción láctea se midió al día 10 de lactancia mediante la diferencia de peso de los cabritos antes y después de amamantarse (Ricordeau *et al.*, 1960). Para ello, se realizó un amamantamiento controlado a 12 horas de haber vaciado la ubre y separado las crías. Este procedimiento se combinó con la aplicación de oxitocina para extraer la leche residual (Tabla 1). Durante la estimación, el pesaje de los cabritos y de la leche extraída se realizó utilizando una báscula digital con una capacidad para 40 kg y una precisión de 5 g. Con la diferencia de peso de las crías más lo obtenido en el ordeño se obtuvo la cantidad total en 12 horas (Tabla 1).

**Tabla 1.** Método utilizado para la estimación de la producción de leche en 12 horas en las cabras de ambos grupos.

		Hora del día	
		18:30	6:30
Amamantamiento	y		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pesaje de la cría (s) antes de amamantarse</li> </ul>
separación de las cría (s).			<ul style="list-style-type: none"> <li>• 4 min de amamantamiento</li> <li>• pesaje de la cría (s) llena (s) + ordeño a mano</li> <li>• aplicación de 2 UI de oxitocina + ordeño a mano</li> </ul>

### **3.3.3. Peso y condición corporal (CC) de las hembras durante el estudio**

Las cabras fueron pesadas y se les determinó la condición corporal semanalmente desde los 50 días antes del parto hasta el momento del parto. Para medir el peso vivo de los animales se utilizó una báscula con una capacidad de 200 kg y una precisión de 50 g. En el caso de la CC, ésta se determinó mediante estimación de la masa muscular y grasa de la región lumbar según lo describe en cabras Walkden-Brown *et al.* (1997). En esta última medida se utiliza una escala de 1 punto (animal descarnado) a 4 puntos (animal obeso) con valores intermedias de 0.5 puntos.

### **3.4. Análisis de Datos**

La dimensión y circunferencia de la ubre, así como la producción de leche al día 10 de lactancia se comparó entre grupos mediante una prueba de *t* de student para datos independientes. Para indicar significancia estadística se estableció un valor de la probabilidad a  $P = 0.05$ . Por último, con el objetivo de

investigar si los datos de las mediciones de la ubre al parto y los de la producción de leche al día 10 de lactancia están relacionados, se corrió un análisis de correlación de Pearson. Los resultados son expresados en promedio  $\pm$  error estándar del promedio ( $\pm$  EEM).

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS**

La fecha promedio en que ocurrieron los partos en las hembras del GT fue el 2 de septiembre del 2012  $\pm$  0.6 día y en el GC esta fecha promedio fue el 3 de septiembre  $\pm$  0.5 días. En el GT, 9 cabras tuvieron camada gemelar y 3 cabras tuvieron camada simple, mientras que en el GC, 8 cabras tuvieron parto gemelar y 4 tuvieron parto simple.

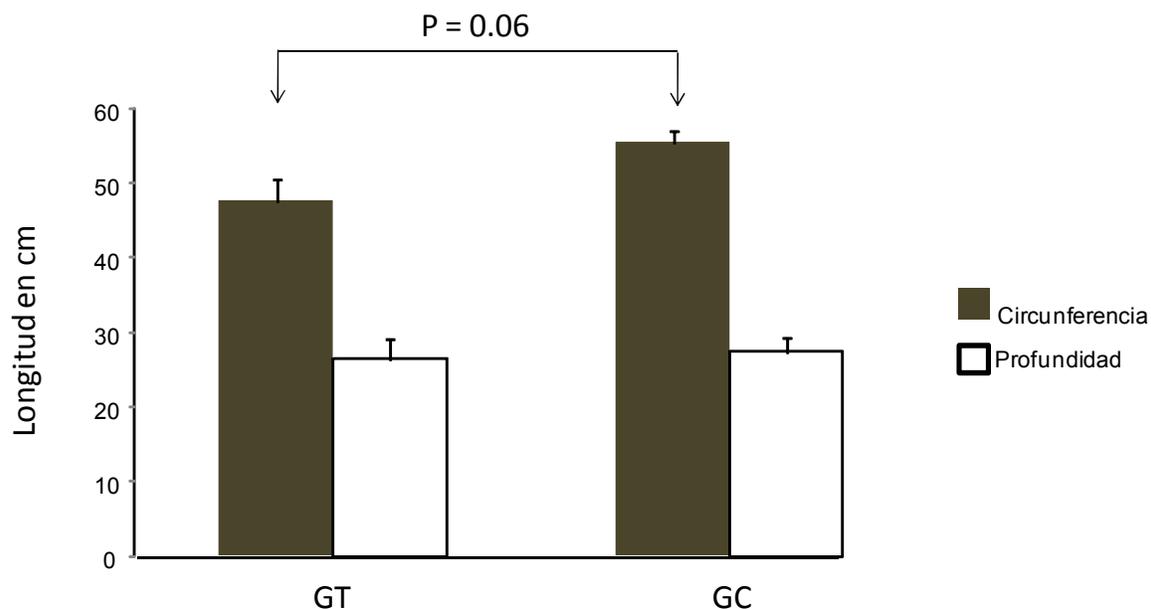
#### **4.1. Mediciones de la ubre al parto**

##### ***4.1.1. Circunferencia de la ubre***

Como puede observarse en la Fig. 1, la circunferencia de la ubre inmediatamente después del parto sólo tendió a ser mayor en las cabras del GC en comparación a la circunferencia registrada en las ubres de las cabras del GT ( $P = 0.06$ ).

##### ***4.1.2. Profundidad de la ubre***

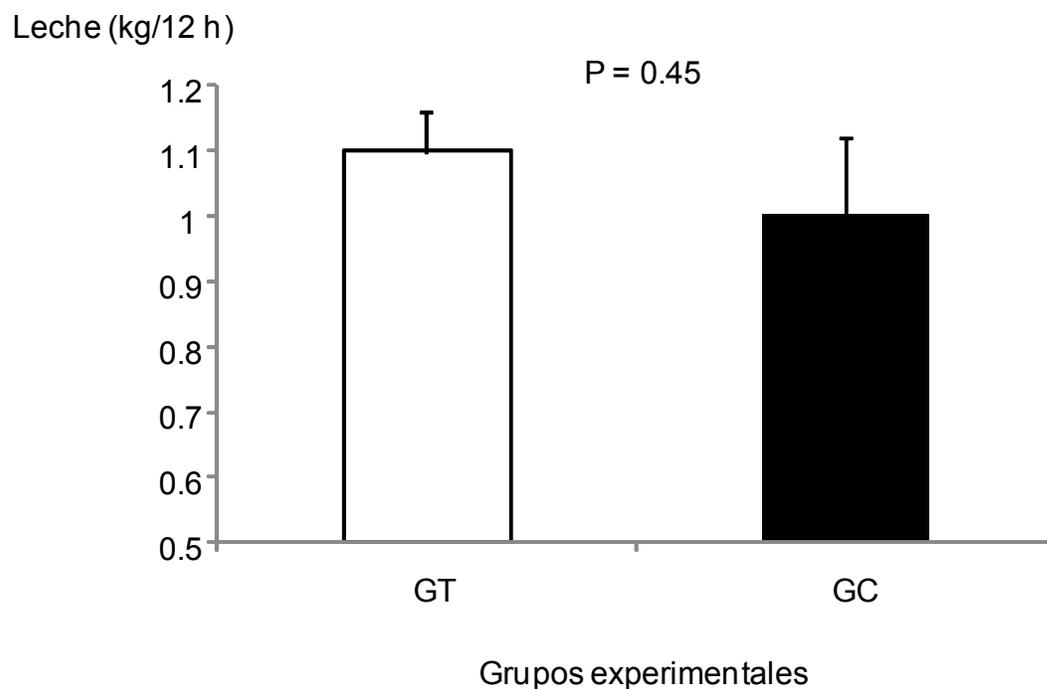
La medición promedio de la profundidad de la ubre en las cabras de los 2 grupos se muestra en la misma Fig. 1. En ella, se aprecia que esta variable no difirió entre las cabras del GT y las del GC ( $P = 0.74$ ).



**Figura 1.** Valores promedio ( $\pm$ EEM) de la circunferencia y profundidad de la ubre inmediatamente después de ocurrido el parto. En el GT, las cabras se alimentaron durante toda la gestación sólo con lo obtenido en el pastoreo diario. En el GC, las cabras además del pastoreo diario cada una de ellas recibió 0.6 kg de maíz roado durante el último mes de la gestación.

#### 4.1.3. Producción de leche

La producción de leche estimada en 12 horas al día 10 de lactancia no fue diferente entre las cabras del GT y del GC ( $P = 0.45$ ; Figura 2).



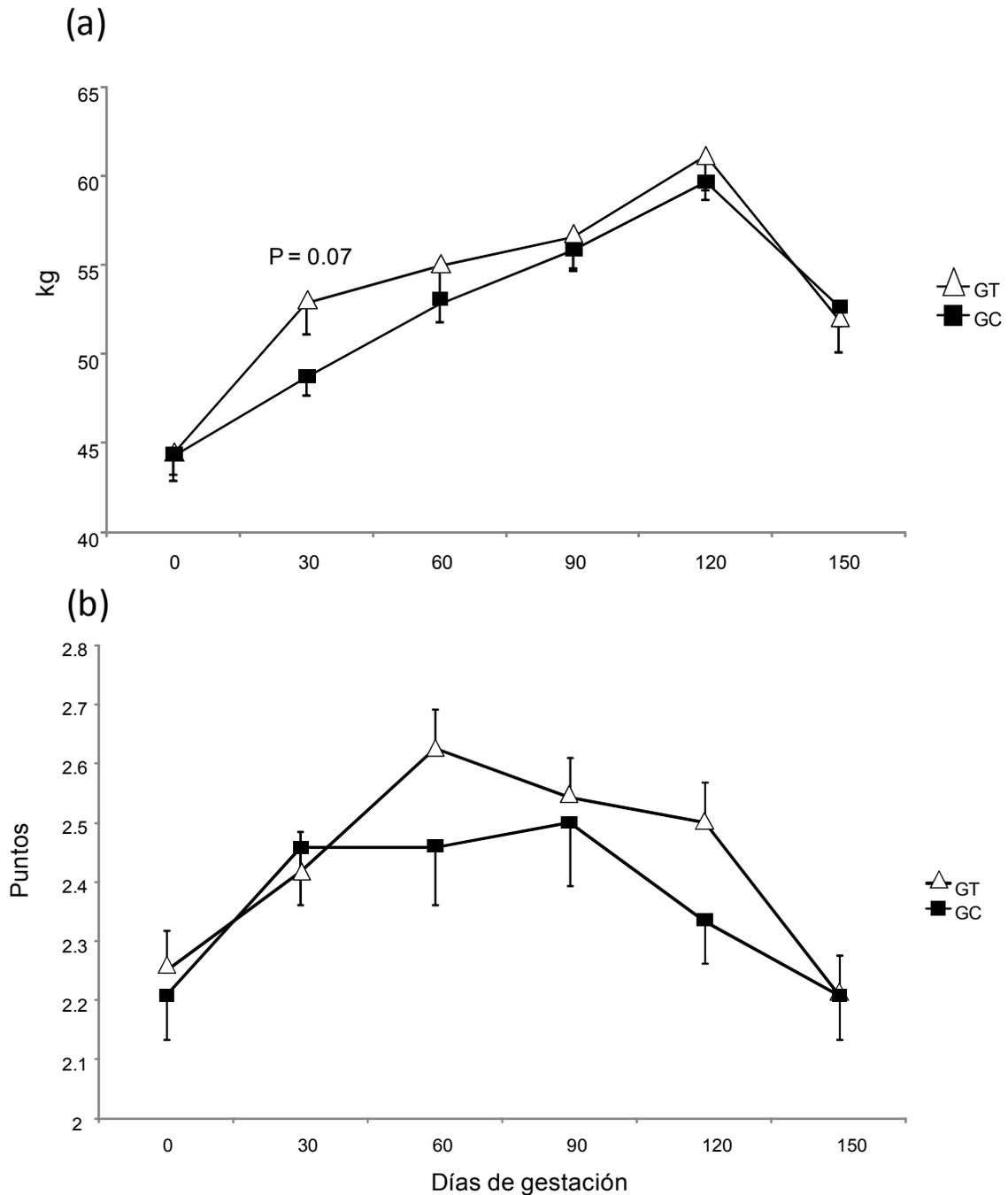
**Figura 2.** Producción promedio ( $\pm$ EEM) de leche, estimada en 12 horas el día 10 de lactancia. En el GT, las cabras se alimentaron durante toda la gestación sólo con lo obtenido en el pastoreo diario. En el GC, las cabras además del pastoreo diario cada una de ellas recibió 0.6 kg de maíz roado durante el último mes de la gestación.

#### **4.1.4. Correlaciones entre la circunferencia y la profundidad de la ubre al parto con la producción de leche al día 10 de lactancia**

La circunferencia y la profundidad de la ubre al parto no se correlacionaron de manera significativa ( $P \leq 0.53$ ) con la producción de leche de las cabras al día 10 de lactancia ( $R = 0.13$  y  $R = 0.13$ , respectivamente). Sin embargo, sólo se encontró una correlación positiva entre la circunferencia y la profundidad de la ubre al parto ( $R = 0.70$ ;  $P = 0.0001$ ).

#### **4.1.5. *Peso y CC de las cabras***

El peso corporal de las hembras se muestra en la Fig. 3 (a). En ella, se observa que esta variable mostró variaciones a través del tiempo de gestación ( $P = 0.0001$ ). Además, el peso de las cabras gestantes del GT tendió a ser mayor al día 30 de la gestación comparado con las cabras del GC ( $P = 0.07$ ). En cuanto a la CC (Fig. 3 (b)), el análisis sólo reveló un efecto del tiempo de la gestación ( $P = 0.0001$ ), pero no arrojó un efecto directo del grupo ( $P = 0.56$ ), ni de la interacción tiempo x grupo ( $P = 0.49$ ).



**Figura 3.** Evolución promedio ( $\pm$ EEM) del peso corporal (a) y de la CC (b) de las hembras durante la gestación de los 2 grupos experimentales. En el GT, las cabras se alimentaron durante toda la gestación sólo con lo obtenido en el pastoreo diario. En el GC, las cabras además del pastoreo diario cada una de ellas recibió 0.6 kg de maíz rolado durante el último mes de la gestación.

## CAPÍTULO V

### DISCUSIÓN

Los resultados de la presente tesis demuestran que la complementación con maíz durante el último mes de gestación a las cabras mantenidas en pastoreo sedentario tiende a incrementar la circunferencia de la ubre al parto, sin incrementar su producción láctea al día 10 post-parto.

Con relación a que la complementación durante el último mes de gestación tiende a incrementar la circunferencia de la ubre, este resultado concuerda con lo reportado previamente en ovejas Corriedale, en las que una complementación con maíz durante la última semana de gestación incrementó el volumen de la ubre al momento del parto (Banchero *et al.*, 2004a; Banchero *et al.*, 2006). De igual manera, los resultados de la presente tesis concuerdan con el incrementado desarrollo de la ubre reportado en ovejas Scottish Blackface que tenían fetos gemelares y que fueron alimentadas adecuadamente durante los últimos 45 días de gestación, comparado con el pobre desarrollo de la ubre en las ovejas subnutridas (Mellor *et al.*, 1987). En ambos estudios realizados en ovejas, la complementación con maíz en la última semana de gestación o bien, la adecuada nutrición durante la gestación tardía (últimos 45 días de gestación) resultó en una mayor producción de calostro al momento del parto.

Sin embargo, en el presente trabajo no se encontró una correlación importante entre la circunferencia y la profundidad de la ubre al parto con el nivel de producción de leche. Esto último contrasta con los estudios previos en cabras Murciano-Granadina sometidas a ordeña y que indican que el volumen de la ubre se correlaciona positivamente con el nivel de producción de leche ( $R= 0.69$ ; Peris *et al.*, 1999). Es posible que el amamantamiento de las crías en nuestro trabajo pueda haber interferido para encontrar las correlaciones entre la circunferencia y profundidad de la ubre con el nivel de producción de leche. En efecto, en las ovejas Bergamasca del Brazil, la producción de leche antes del destete, cuando los corderos estaban presentes, no fue correlacionada ni con la circunferencia, ni con la profundidad de la ubre (Emediato *et al.*, 2008). En cambio, después del destete de las crías estas mediciones de la ubre fueron correlacionadas positivamente con la producción de leche (circunferencia  $R= 0.74$ ; profundidad  $R= 0.75$ ; Emediato *et al.*, 2008). Entonces es muy probable que si en la presente tesis se hubieran tomado estas mediciones después de que las crías fueran destetadas posiblemente se pudiera encontrar las correlaciones mencionadas.

En la presente tesis la complementación con maíz durante el último mes de gestación no afectó la producción de leche al día 10 de lactancia. Lo anterior posiblemente se explica por el hecho de que las cabras parieron entre agosto y septiembre, meses en los cuales en la Comarca Lagunera existen residuos de cosecha como melón, sandía y rastrojos de sorgo (SAGARPA, 2012). Asimismo, en esta época del año existe una elevada disponibilidad de frutos provenientes principalmente de Mezquites y Huizaches (Granados, 1996; Ruíz-Tavares, 2011). Lo anterior posiblemente promovió una adecuada producción de leche en las

cabras testigo del presente trabajo. Además, estas condiciones de las áreas de pastoreo pudieron haber provocado que la condición corporal (CC) y el peso corporal (PC) de las cabras, tanto del GT como del GC, no hayan mostrado diferencias significativas al final de la gestación.

## **CAPÍTULO VI**

### **CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS**

Los resultados obtenidos bajo las condiciones del presente trabajo de tesis indican que la complementación con maíz durante el último mes de gestación en las cabras mantenidas en pastoreo extensivo tiende a incrementar la circunferencia de la ubre al parto, sin incrementar su producción láctea.

Se sugiere estudiar el efecto de la complementación nutricional en cabras bajo este mismo sistema de explotación cuando las condiciones del pastoreo se presenten de manera más crítica en cuanto a la disponibilidad y calidad de la vegetación de las áreas de pastoreo.

## CAPÍTULO VII

### LITERATURA CITADA

Agraz, A. (1981). Caprinotécnica. Edit. Universidad Autónoma de Guadalajara. Guadalajara, México, 840.

Banchemo, G.E., Quintans, G., Martin, G.B., Milton, J.T.B., Lindsay, D.R. (2004a). Nutrition and colostrum production in sheep. Metabolic and hormonal responses to a high-energy supplement in the final stages of pregnancy. *Reprod. Fertil. Dev.* 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. Metabolic and hormonal responses to different energy sources in the final stages of pregnancy. *Reprod. Fertil. Dev.* 16: 645–653.

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., 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.

Banchero, G.E., Quintans, G., Lindsay, D.R., Milton, J.T.B. (2009). A pre-partum lift in ewe nutrition from a high-energy lick or maize or by grazing *lotus uliginosus* pasture, increases colostrum production and lamb survival. *Animal*. 3: 1183–1188.

Botnick, M. (1994). The basics of digestion and feeding of goats. The Homesteader's Connection. Dirección Electrónica: <http://www.psmag.com/HC/>. Consultado el 10/01/03.

Browning J.R., Leite-Browning, M.L., Sahl, T. (1995). Factors affecting standardized milk and fat yields in Alpine goats. *Small Rumin. Res.* 13: 173–178.

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.

Carnicella, D., Dario, M., Ayres, M.C.C., Laudadio, V., Dario, C. (2008). The effect of diet, parity, year and number of kids on milk yield and milk composition in Maltese goat. *Small Rumin. Res.* 77: 71–74.

Cerrillo, M.A., López, O.O., Nevárez, C.G., Ramírez, R.G., Juárez, R.A.S. (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.

Delgado-Pertínñez, M., Guzmán-Guerrero, J.L., Caravaca, F.P., Castel, J.M., Ruiz, F.A., González-Redondo, P., Alcalde, M.J. (2009a). Effect of artificial vs natural rearing on milk yield, kid growth and cost in Payoya autochthonous dairy goats. *Small Rumin. Res.* 84: 108–115.

Delgado-Pertínñez, M., Guzmán-Guerrero, J.L., Mena, Y., Castel, J.M., González-Redondo, P., Caravaca, F.P. (2009b). Influence of kid rearing systems on milk yield, kid growth and cost of Florida dairy goats. *Small Rumin. Res.* 81: 105–111.

Dickinson, F., King, G. (1969). Phenotype parameters of dairy goat lactation records. *J. Dairy Sci.* 60: 104-108.

Emediato, R.M.S., Siqueira, E.R., Stradiotto, M.M., Maestá, S.A., Fernandes, S. (2008). Relationship between udder measurements and milk yield in Bergamasca ewes in Brazil. *Small Rumin. Res.* 75: 232-235.

Ferrando, G., Boza, J. (1990). Lactación de la cabra y los factores que la regulan. *Ann. Acad. Cien. Vet. de Andalucía Oriental.* 2: 46-77.

Flores, M.J., Flores, J.A., Elizundia, J.M., Mejia, A., Delgadillo, J.A., Hernández, H. (2011). Artificial long-day photoperiod in the subtropics increases milk production in goats giving birth in late autumn. *J. Anim. Sci.* 89: 856–862.

French, M.H. (1970). Observaciones sobre las cabras. Serie de Estudios Agropecuarios. FAO (Roma). N.E. 80: 234.

Galina, M.A., Osnaya, F., Cuchillo, H.M., Haenlein, G.F.W. (2007). Cheese quality from milk of grazing or indoor fed Zebu cows and Alpine crossbred goats. *Small Rumin. Res.* 71: 264–272.

Gall, C. (1981). Milk production. In: Goat production. Academic Press. New York. 309-344.

Gálmez, J., Pérez, P., Pittet, J., Guzmán, V., Figueroa, E., Briones, A. (1987). Producción de leche de cabra criolla según número ordinal del parto. *Avances en Cs. Vet. (Chile).* 2: 121-125.

Gipson, T.A., Grossman, M. (1990). Lactation curves in dairy goats: a review. *Small Rumin. Res.* 3: 383-396.

Goetsch, A.L., Zeng, S.S., Gipson, T.A. (2011). Factors affecting goat milk production and quality. *Small Rumin. Res.* 101: 55-63.

Granados, D. (1996). El mezquite: el árbol de desierto. Chapingo, serie Cien. Amb. 22: 37-51.

Hayden, T.J., Thomas, C.R., Forsith, L.A. (1979). Effect of number of young born (litter size) on milk yield of goats: Role of placental lactogen. *J. Dairy Sci.* 62: 53-57.

Iloese, M., Rounsaville, T., McDowell, R., Uggans, G., Van Vleck, L. (1980). Age season adjustment factors for Alpine, Saanen, La Mancha, Nubian and Toggenburg dairy goats. *J. Dairy Sci.* 61: 1309-1316.

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., 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. *J. Agric. Sci.* 142: 697-704.

Kennedy, T.C. (1979). Prostaglandins and increased endometrial vascular permeability resulting from the application of an artificial stimulus to the uterus of the rat sensitized for the decidual cell reaction. *Biol. Reprod.* 20: 560-566.

Larson, B. (1978). The dairy goat as a model in lactation studies. *J. Dairy Sci.* 61: 1023-1029.

Linzell, J.L. (1973). Innate seasonal oscillations in the rate of milk secretion in goats. *J. Physiol.* 230: 225–233.

Linzell, J.L., Peaker, M. (1971). The effects of oxytocin and milk removal on milk secretion in the goat. *J. Physiol.* 216: 717-734.

Mabjeesh, S.J., Sabastian, C., Gal-Garber, O., Shamay, A. (2013). Effect of photoperiod and heat stress in the third trimester of gestation on milk production and circulating hormones in dairy goats. *J. Dairy Sci.* 96: 189–197.

Mackenzte, D. (1970). *Goat Husbandry*. Third Ed. Faber and Faber. London, pp: 368.

McGregor, B.A. (2003). Nutrition of goats during drought. Rural Industries Research and Development Corporation. 16: 1-63.

Mellor, D.J., Flint, D.J., Vernon, R.G., Forsyth, I.A. (1987). Relationships between plasma hormone concentrations, udder development and the production of early mammary secretions in twin-bearing ewes on different planes of nutrition. *Q. J. Exp. Physiol.* 72: 345-356.

Min, B.R., Hart, S.P., Sahlu, T., Satter, L.D. (2005). The effect of diets on milk production and composition, and on lactation curves in pastured dairy goats. *J. Dairy Sci.* 88: 2604–2615.

Mocquot, J.C. (1980). La réduction du nombre de traite: Mythe ou réalité? *La Chèvre.* 121: 25-31.

Morand-Fehr, P., Sauvant, D. (1980). Composition and yield of goat milk as affected by nutritional manipulation. *J. Dairy Sci.*, 63: 1671-1680.

Ngwa, A.T., Dawson, L.J., Puchala, R., Detweiler, G.D., Merkel, R.C., Wang, Z., Tesfai, K., Sahl, T., Ferrell, C.L., Goetsch, A.L. (2009). Effects of stage of lactation and dietary concentrate level on body composition of Alpine dairy goats. *J. Dairy Sci.* 92: 3374–3385.

Peris, S., Caja, G., Such, X. (1999). Relationships between udder and milking traits in Murciano-Granadina dairy goats. *Small Rumin. Res.* 33: 171-179.

Ramírez, R.G., Loyo, A., Mora, 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. (2012). 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.

Rathore, A. (1971). Effect of age at first kidding on milk production in goats. *Mon. J. Brit. Goat Soc.* 64: 30-32.

Ricordeau, G., Boccard, R., Denamur, R. (1960). Mesure de la production laitière des brebis pendant la période d'allaitement. *Ann. Zootech.* 9: 97-120.

Roig, C.A. (2003). Alimentación del Ganado Caprino. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Argentina. pp. 1-22.

Rooningen, K. (1964). Effect of age on milk yield in goats. *Anim. Breed. Abstr.* 33: 436.

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.

Russo V.M., Cameron, A.W.N., Dunshea, F.R., Tilbrook, A.J., Leury, B.J. (2013). Artificially extending photoperiod improves milk yield in dairy goats and is most effective in late lactation. *Small Rumin. Res.* 113: 179-186.

Ruvuna, F., Kogi, J.K., Taylor, J.F. (1995). Lactation curves among crosses of Galla and East African with Toggenburg and Anglo Nubian goats. *Small Rumin. Res.* 16: 1-6.

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. pp: 24-34.

SAGARPA. (2012). Producción Pecuaria en la Región Lagunera. Resumen 2007. Suplemento Especial. Torreón, Coahuila. pp. 8-10.

Salama, A.A.K., Caja, G., Such, X., Rovai, M., Csals, R., Albanell, E., Marin, M.P., Marti, A. (2003). Effects of once versus twice daily milking throughout lactation on milk composition in dairy goats. *J. Dairy Sci.* 86: 1673-1680.

Salama, A.A.K., Caja, G., Such, X., Peris, S., Sorensen, A., Knight, C.H. (2004). Changes in cisternal udder compartment induced by milking interval in dairy goats milked once or twice daily. *J. Dairy Sci.* 87: 1181–1187.

Sands, M., McDowell, R. (1978). The potential of the goat for milk production in the tropics. *Cornell International Agriculture Mimeograph.* 22: 60.

San Fiorenzo, J.H. (1957). A study of milk production by native barbados and croosbred goats in Puerto Rico. Bull. Univ. P.R. Agrie. Exp. Sta. 139: 37.

Silanikove, N., Leitner, G., Merin, U., Prosser, C.G. (2010). Recent advances in exploiting goats milk: quality, safety and production aspects. Small Rumin. Res. 89: 110–124.

Simmons, L.V., Lambert, W.V. (1937). Improvement of milk goats. U.S.D.A. Year Book of Agriculture. pp: 1294-1304.

Sormunen-Cristian, R., Jauhiainen, L. (2001). Comparison of hay and silage for pregnant and lactating Finnish Landrace ewes. Small Rumin. Res. 39: 47-57.

Subires, J. Lara, L. Ferrando, G., Boza, J. (1987). Influencia del tipo de parto y la edad en la producción de leche de la cabra de raza Malagueña. XII Jornadas Científicas de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia. Guadalajara. España. pp: 261-269

Subires, J. Lara, L. Ferrando, G., Boza, J. (1988). Factores que condicionan la productividad lechera de la cabra I. Número de lactación y tipo de parto. Arch. Zootec. 37: 145-153.

Tovar-Luna, I., Puchala, R., Sahlu, T., Freetly, H.C., Goetsch, A.L. (2010a). Effects of stage of lactation and dietary concentrate level on energy utilization by Alpine dairy goats. J. Dairy Sci. 93: 4818–4828.

Tovar-Luna, I., Puchala, R., Sahlu, T., Freetly, H.C., Goetsch, A.L. (2010b). Effects of stage of lactation and level of feed intake on energy utilization by Alpine dairy goats. J. Dairy Sci. 93: 4829–4833.

Tucker, H.A. (2000). Hormones, mammary growth, and lactation: A 41-year perspective. *J. Dairy Sci.* 83: 874–884.

Ünal, N., Akçapinar, H., Ataso, F., Yakan, A., Uğurlu, M. (2008). Milk yield and milking traits measured with different methods in Baфра sheep. *Revue Méd. Vét.* 10: 494-501.

Vert, I., García Trujillo, R. (2006). Estudio del efecto del sistema de producción sobre la cantidad y composición de la leche de cabra de la raza Murciano-Granadina. En: *Memorias de las XXXI Jornadas Científicas y X Internacionales SEOOC (Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León. Zamora, España, 20 a 22 de septiembre de 2006)*. pp: 195-197.

Wahome, R.G., Carles, A.B., Schwartz, H.J. (1994). An analysis of the variation of the lactation curve of small east African goats. *Small Rumin. Res.* 15: 1-7.

Walkden-Brown, S.W., Restall, B.J., Scaramuzzi, R.J., *et al.* (1997). Seasonality in male Australian cashmere goats: Long term effects of castration and testosterone or estradiol treatment on changes in LH, FSH and prolactin concentrations, and body growth. *Small Rumin. Res.* 26: 239-252.

Wilde, C.J., Knight, C.H. (1990). Milk yield and mammary function in goats during and after once-daily milking. *J. Dairy Res.* 57: 441-447.

Zahraddeen, D., Butswat, I.S.R., Mbap, S.T. (2009). A note on factors influencing milk yield of local goats under semi-intensive system in Sudan savannah ecological zone of Nigeria. *Livest. Res. Rural Dev.* 21: 05-10

Zeng, S.S., Escobar, E.N. (1995). Effect of parity and milk production on somatic cell count, standard plate count and composition of goat milk. *Small Rumin. Res.* 17: 269–274.