

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

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



**DETERMINACIÓN DEL INICIO DE LA PUBERTAD EN
HEMBRAS ALPINAS DEL SUBTRÓPICO MEXICANO
NACIDAS EN ENERO**

POR:

MARTIN FRANCISCO NAVA

TESIS:

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

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Torreón, Coahuila, México

Septiembre, 2007

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



DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

**DETERMINACIÓN DEL INICIO DE LA PUBERTAD EN
HEMRAS ALPINAS DEL SUBTRÓPICO MEXICANO
NACIDAS EN ENERO**

POR:

MARTIN FRANCISCO NAVA

ASESOR PRINCIPAL

DR. FRANCISCO GERARDO VÉLIZ DERAS

Torreón, Coahuila, México

Septiembre, 2007

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

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



POR:

MARTIN FRANCISCO NAVA

ASESOR PRINCIPAL

DR. FRANCISCO GERARDO VÉLIZ DERAS

COORDINACIÓN DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

M.C. JOSÉ LUIS FCO. SANDOVAL ELÍAS

Torreón, Coahuila, México

Septiembre, 2007

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

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



PRESIDENTE DE JURADO

DR. FRANCISCO GERARDO VÉLIZ DERAS

VOCAL

DR. JOSÉ ALFREDO FLORES CABRERA

VOCAL

MVZ. MANUEL L. HERNÁNDEZ VALENZUELA

VOCAL SUPLENTE

DR. GERARDO DUARTE MORENO

Torreón, Coahuila, México

Septiembre, 2007

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



DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

**DETERMINACIÓN DEL INICIO DE LA PUBERTAD EN
HEMBRAS ALPINAS DEL SUBTRÓPICO MEXICANO
NACIDAS EN ENERO**

TESIS

POR:

MARTIN FRANCISCO NAVA

Elaborada bajo la supervisión del comité particular de asesoría

ASESOR PRINCIPAL:

DR. FRANCISCO GERARDO VÉLIZ DERAS

ASESORES:

DR. EVARISTO CARRILLO CASTELLANOS

DR. JOSE ALFREDO FLORES CABRERA

Torreón, Coahuila, México

Septiembre, 2007

Dedicatorias

A MIS PADRES:

*MAXIMILIANO FRANCISCO GONZALES.
MARINA NAVA RÍOS.*

A MIS HERMANOS:

CELSO, ANDRÉS, MARCELINA, MAXIMILIANO, ALBERTO

A MIS TÍOS.

*JUAN FRANCISCO GONZALES.
CECILIA FRANCISCO GONZALES.
ROSA ANASTASIA PEÑAÍRA.
MARTIN NAVA RÍOS.*

*A CADA UNO GRACIAS POR EL APOYO BRINDADO DURANTE
TODA MI CARRERA.*

Agradecimientos

Especialmente al Dr. Francisco Gerardo Véliz Deras por su apoyo y dedicación para la realización de esta investigación.

Al Dr. Evaristo Carrillo Castellanos por su apoyo en la realización de esta investigación.

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro U-L y los integrantes del Centro de Investigación en Reproducción Caprina por su hospitalidad brindado durante toda mi carrera.

Al sector pecuario del Instituto Tecnológico de Torreón por facilitar los animales para la investigación.

A mis compañeros de estudio:

Oscar Ángel García, Juan Pablo Valencia, Pedro Jacinto Lucas, Albino Santos Ramírez, Estanley Corrales Linares, Oscar Martínez Corona.

A mis amigos:

Filiberto Tiburcio Pantaleón, Gregorio Tiburcio Pantaleón, Esteban de la Cruz Pantaleón, Martini Sebastián, Simón González, Eugenio González López.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pág.
ÍNDICE DE FIGURAS	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
RESUMEN.....	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
2.1 Endocrinología de la pubertad.....	4
2.2 Factores que influyen en el inicio de la pubertad en los caprinos y ovinos	4
2.2.1 Raza.....	5
2.2.2 Fotoperiodo y época del nacimiento	6
2.2.3 Feedback negativo del estradiol y pubertad..	9
2.2.4 Relaciones socio-sexuales.....	11
2.2.5 Nutrición y edad.....	12
OBJETIVO.....	14
HIPÓTESIS.....	14
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	15
3.1 Lugar de estudio	15
3.2 Animales experimentales.....	15
3.3 Variables determinadas	16
3.3.1 Condición y el peso corporal	16
3.3.2 Determinación de la pubertad.	16
3.4 Análisis estadísticos.....	17
3.4.1 Condición y peso corporal.....	17

3.4.2 Actividad estral.....	17
IV. RESULTADOS	18
4.1 Condición y peso corporal, ganancia diaria de peso, y edad a la pubertad.....	18
4.2 Actividad estral y primer ciclo estral	20
V. DISCUSIÓN.....	21
VI. CONCLUSIÓN	23
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	24

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
REVISIÓN DE LITERATURA	
Figura 1. Edad a la pubertad y la influencia de la estacionalidad, en relación a la primera ovulación, en condiciones ambientales naturales, en hembras nacidas en primavera o en otoño.	8
Figura 2. El tiempo de la primera ovulación en hembras nacidas en otoño criadas en fotoperiodo natural y en hembras nacidas en otoño criadas en fotoperiodo artificial.	9
Figura 3. Concentración media de LH en corderas ovariectomizadas y ovariectomizadas tratadas con estradiol.	11
RESULTADOS	
Figura 4. Evolución del peso corporal de las hembras Alpinas adaptadas al subtrópico mexicano.	18
Figura 5. Evolución de la condición corporal de las hembras Alpinas adaptadas al subtrópico mexicano.	19

I. INTRODUCCIÓN

Desde los comienzos de la humanidad hasta nuestros días, la cabra ha constituido una de las especies domésticas más importantes para el hombre, como fuente de alimento –carne y leche-, para su vestimenta –pelo y piel-, etc., y tras un periodo de esplendor en la antigüedad, seguido por otro muy largo de decadencia, la cría de la cabra resurge con gran fuerza en el mundo moderno. Esto se debe a que los caprinos son una de las especies domesticas que tiene gran capacidad para adaptarse a las regiones áridas y semiáridas (Carrera, 1984). En el mundo existen aproximadamente 600 millones de caprinos, mientras que en México existen alrededor de 9 millones (SAGARPA, 2003). En la Comarca Lagunera cuenta con una población caprina de aproximadamente 476 mil cabezas, que representa aproximadamente el 5% de la población caprina nacional (SAGARPA, 2003), donde aproximadamente el 90%, de ellos son alimentados con la flora natural de los agostaderos y ocasionalmente con esquilmos agrícolas (Cantú, 2004; Cruz-Castrejón *et al.*, 2007). Sin embargo, en la región Lagunera se ha iniciado a establecer una gran cantidad de explotaciones intensivas donde se explotan animales de raza pura especializada en la producción de leche como la Alpina, la Saanen, Toggenburg, y Nubia, con la finalidad de producir leche. A pesar de la importancia de la caprinocultura, en las zonas subtropicales en donde se encuentra la Comarca Lagunera, no existen datos precisos sobre la fisiología reproductiva de las cabras explotadas en esta región, la cual tiene un rol determinante en la productividad de los hatos caprinos. En efecto, para aumentar la productividad de estos caprinos es necesario conocer la estacionalidad reproductiva, la edad a la pubertad, el anestro posparto, etc., ya que estas pueden ser diferentes a las registradas en otras partes como son las zonas templadas o tropicales, ya que las condiciones ambientales pueden ser muy diferentes (fotoperiodo, temperatura, precipitación pluvial, etc.). En las hembras caprinas y ovinas, la edad a la pubertad es muy variable y dependiente de la raza, época de nacimiento y régimen alimenticio. En las razas europeas, la pubertad inicia entre los 8 y 14 meses de edad en las zonas templadas. En las cabras Criollas de la Isla de Guadalupe del trópico, la edad promedio en que ocurre

el primer estro es a los 5.7 meses, pero varía de 4.3 meses para las hembras nacidas en agosto a 6.8 meses para las nacidas en diciembre (Delgadillo *et al.*, 1997). El conocer la edad a la pubertad de las hembras Alpino en las zonas subtropicales permitiría programar eficientemente el primer empadre, con el peso adecuado, para evitar periodos improductivos y a la vez abortos ocasionados por empadrear a una edad muy corta o con un peso corporal bajo. Por lo anterior, el objetivo de la presente investigación fue determinar el inicio de la pubertad (actividad estral) de las hembras de la raza Alpino del subtrópico mexicano nacidas en enero.

RESUMEN

La investigación se realizó en la Comarca Lagunera situada en el subtrópico Mexicano (Latitud 26°23' N). Con el objetivo de determinar el inicio de la pubertad en hembras Alpina de esta región. Se utilizaron 9 hembras nacidas en la época natural de partos (1 de enero del 2006 \pm 2.0 días). Las hembras permanecieron bajo un sistema de explotación intensivo durante todo el estudio, la alimentación que recibieron fue a base de heno de alfalfa a libre acceso, más 100 g de alimento comercial (14 % de proteína cruda, 2.5 Mcal/Kg) por día y por animal. Las variables que se determinaron fueron: peso corporal, condición corporal y actividad estral. La condición y peso corporal se determinó cada 14 días a partir del destete. A partir de los noventa días de edad, el estro fue detectado dos veces al día (8:00 – 9:00 h y 17:00 – 18:00 h). Se considero el inicio de la pubertad al momento que una hembra presentó su primer estro. La edad a la pubertad en las hembras fue a los 241.3 \pm 10.9 días (31/08/06 \pm 12 días) y estas tenían una condición corporal de 3.6 (escala 1-4). El peso corporal a la pubertad fue de 21.4 \pm 1.1 kg el cual no tuvo una correlación con el inicio de la pubertad ($r = +0.221$, $P = 0.568$). La ganancia diaria de peso fue de 54 \pm 5.0 g, la cual no estuvo correlacionada ($r = -0.075$, $P = 0.848$) con la fecha de inicio de la pubertad. Los resultados obtenidos permiten concluir que las hembras caprinas de la raza Alpina nacidas en enero presentan su pubertad aproximadamente a los 8 meses, cuando inicia la época natural de reproducción.

Palabras clave: Pubertad, caprinos, alpinos, reproducción, estacionalidad reproductiva

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Endocrinología de la pubertad

La pubertad puede ser definida como el inicio de la actividad reproductiva, la cual es el resultado gradual entre la actividad de las gónadas para producir gametos y la secreción de esteroides. Por lo tanto ya sea en la hembra o en el macho, la pubertad es el comienzo de la liberación de gametos, acompañado por la manifestación de comportamiento sexual (Ebling, 2005). La gran variabilidad entre individuos en el comienzo de la pubertad indica que el tiempo a la pubertad no es una simple función de edad cronológica (Ebling, 2005).

En la pubertad, el hipotálamo aumenta la secreción del GnRH, el cual es esencial para la activación del eje pituitario-gonadal. Esta red secretora de GnRH se desarrolla inicialmente y es activa durante los períodos de desarrollo fetal/neonatal, la cual después se vuelve inactiva sin embargo, en la pubertad ocurre una segunda reactivación en este sistema (Ebling, 2005).

2.2 Factores que influyen en el inicio de la pubertad en las hembras caprinas y ovinas

En los caprinos y ovinos el desarrollo sexual de las hembras (ocurrencia del primer estro y/o ovulación) se ve afectado por varios factores ambientales: época de nacimiento, alimentación, relaciones socio-sexuales, temperatura, y por las interacciones del genotipo con el medio ambiente (Foster, 1981; Wood *et al.*, 1991; Delgadillo *et al.*, 1997; Freitas *et al.*, 2004).

2.2.1 Raza

Existen marcadas diferencias entre las diferentes razas de ovinos y caprinos en cuanto a la edad a la pubertad. De igual manera existen diferencias importantes dentro de individuos de una misma raza (Hafez, 1953; Land, 1978).

En las razas de cabras de las zonas templadas (razas europeas), la pubertad inicia entre los 8 y 14 meses de edad. Igualmente, las corderas nacidas en enero y febrero en el sur de Estado Unidos y de la raza Rambouillet el primer estro se presenta hasta los 277 días, mientras que en la raza Finns a los 258 días y en las Finn-Dorset a los 260 días de edad (Quirke et al., 1985). En las cabras Shiba de Japón nacidas en marzo el comienzo de la pubertad es a las 189 días de edad (Sakurai et al., 2004). En las cabras de trópico y subtrópico también la edad a la pubertad es muy variable. Por ejemplo, en las cabras de Brasil (3° S) nacidas en abril y criadas en condiciones de semiáridos, la pubertad es más precoz en las Saanen (147 días y 22.5 kg) que en las Anglo-Nubia (256 días y 26.4 kg). En estas dos razas la pubertad se alcanza cuando tienen aproximadamente el 45% de su peso adulto (Freitas et al., 2004). Mientras que en las cabras locales (Canindé, Marota y Moxotó) del norte de Brasil, la pubertad ocurre a aproximadamente a los 360 días de edad en las zonas semiáridas (Simplício et al., 1990). En Nigeria las cabras Savana Brown alcanzan la pubertad a los 119 días (Molokwu e Igono, 1982). Las cabras Criollas de la Isla de Guadalupe la edad promedio es de 172 días, sin embargo, esta puede variar, por ejemplo, en las hembras nacidas en agosto la edad a la pubertad es de 128 días, mientras que las nacidas en diciembre es de 204 días (Delgadillo *et al.*, 1997). En Venezuela las cabras locales la pubertad inicia entre los 10 a 14 meses de edad con un peso corporal de 24 kg (González-Stagnaro, 1984). Por lo anterior la edad a la pubertad se puede concluir que es muy variable entre las diferentes razas.

2.2.2 Fotoperiodo y época del nacimiento

Uno de los factores que influyen en el inicio de la pubertad en las cabras y ovejas es la fecha y/o época del año en que ocurren los nacimientos (Pérez et al., 1986, Foster, 1981). Las hembras nacidas en la primavera pueden alcanzar la pubertad al otoño siguiente, en cambio las nacidas en otoño necesitan el doble de edad para obtener los requisitos de fotoperiodo y desarrollo corporal favorables. En efecto, en las razas estacionales de las zonas templadas (cabras: Alpinas, Saanen; ovejas: Suffolk), la pubertad se alcanza únicamente durante el periodo natural de reproducción, es decir de octubre a febrero (Ricordeau *et al.*, 1984; Foster et al., 1986). En la raza Alpina las hembras que nacen en octubre, la edad a la pubertad es de aproximadamente de 330 días, mientras que las que nacen en febrero, la edad a la pubertad es de aproximadamente 210 días (Ricordeau *et al.*, 1984). En ovejas Suffolk, Foster y Ryan (1981), determinaron que en las ovejas nacidas a finales de invierno y principios de primavera, la pubertad aparece entre las 26 y 35 semanas (182 y 246 días), mientras que en aquellas ovejas nacidas durante el otoño, la pubertad aparece entre las 48 y 50 semanas (336 y 350 días; Figura 1). En las cabras Damasco nacidas en febrero, el comienzo de la pubertad se presenta hasta el siguiente otoño. En efecto, los animales que nacen en otoño la edad a la pubertad aparece a las 48 semanas con un peso de 53.8 kg, mientras que las nacidas en febrero la edad a la pubertad se presenta a la 37 semanas con un peso de 43 kg (Papachristoforou *et al.*, 2000). Las corderas Mouflon de España (40°25' N), nacidas en marzo y abril alcanzaron la pubertad a los 8 meses de edad, mientras que las nacidas en junio y julio ésta se retrazó hasta los 17 meses de edad (Santiago-Moreno *et al.*, 2001). Igualmente en las ovejas Chios de Chipre nacidas en otoño la pubertad aparece hasta las 43.3 semanas con un peso de 50 kg, mientras que las nacidas en febrero aparece a las 29.9 semanas con un peso de 42 kg (Papachristoforou *et al.*, 2000). En el norte de México, la detección de la primera ovulación en las hembras locales es a los 6.6 meses, con un peso corporal de 25 kg cuando nacieron en mayo, y a los 11.6 meses, con un peso corporal de 32 kg cuando nacieron en octubre, mientras que las nacidas en enero presentaron su pubertad a

los 8 meses de edad con un peso de 27 kg (García-Díaz, 1994; Delgadillo, 2005).

Estas diferencias en el inicio de la pubertad, están estrechamente relacionadas con el fotoperiodo (Figura 1 y 2). En efecto, los estudios en ovejas por Foster (1981), demostró que las crías nacidas en otoño y que perciben días largos o crecientes, el inicio de la actividad sexual se presenta de las 26 a las 35 semanas, mientras que las hembras que son sometidas a fotoperiodo natural el inicio de la actividad sexual se presenta hasta las 48 semanas (Figura 2).

Las razas de ovejas y cabras que no son estacionales son originarias de las zonas tropicales, en donde las variaciones fotoperiódicas son de baja amplitud y las hembras son más precoces (Alba, 1985). Esto se debe a que en estas razas, de estas latitudes el fotoperíodo no tiene influencia alguna sobre el inicio de la actividad sexual o la pubertad. Sin embargo, la época de nacimiento tiene una pequeña influencia sobre el inicio de la actividad sexual, no obstante esta puede iniciar en cualquier época del año (Chemineau *et al.*, 1984). En estas razas hay otros factores medioambientales que tienen importancia en la actividad reproductiva y el inicio de la pubertad, uno de los más importantes es la disponibilidad del alimento, pero también se ha sugerido que las lluvias y la temperatura pueden modular la actividad reproductiva de los caprinos y ovinos (Ortavant *et al.*, 1985).

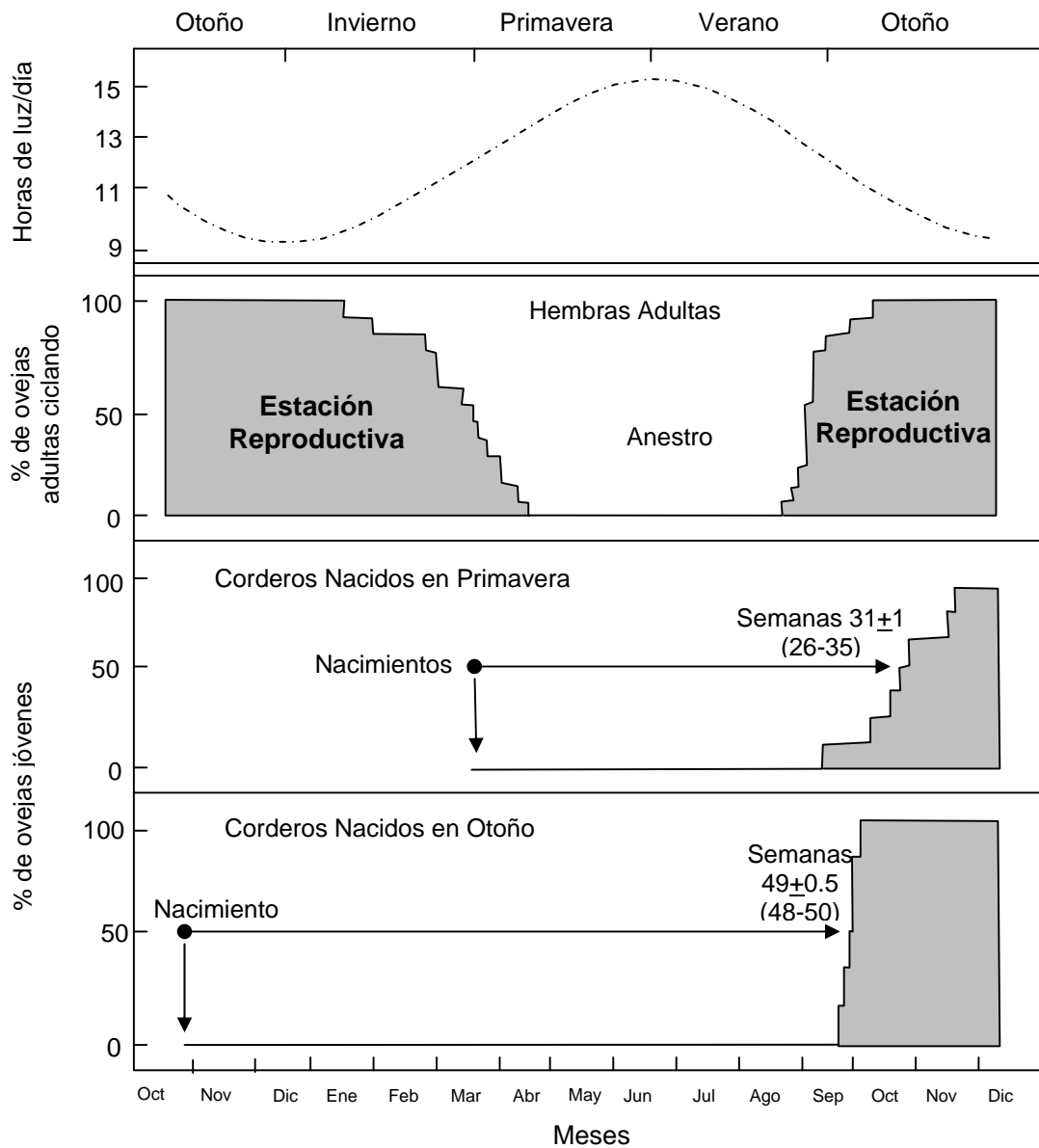


Figura 1. Edad a la pubertad y la influencia de la estacionalidad en relación a la primera ovulación, en hembras nacidas en primavera o en otoño en condiciones naturales, y su relación con la estación reproductiva de las hembras adultas y las horas de luz/día. (Adaptado de Foster, 1981).

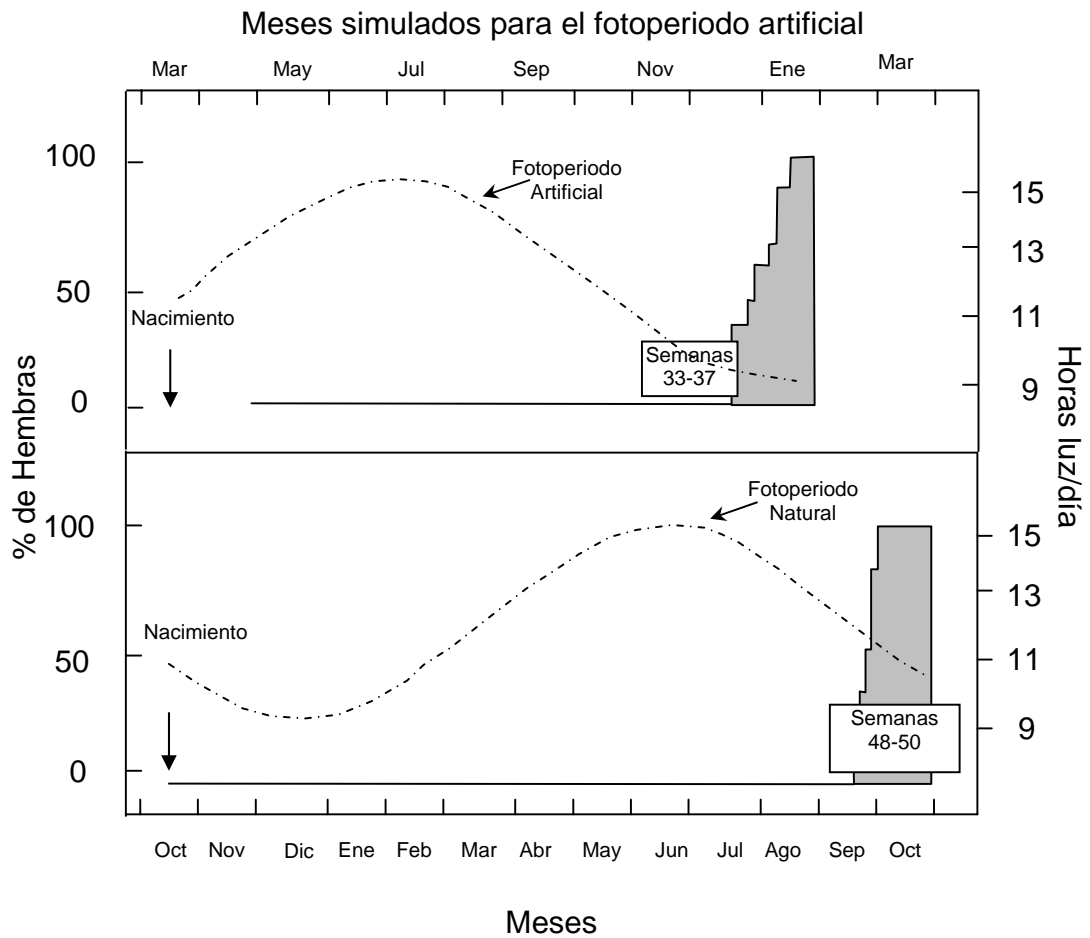


Figura 2. Tiempo de la primera ovulación en hembras nacidas en otoño criadas en fotoperiodo natural (Panel de abajo) y en hembras nacidas en otoño sometidas a fotoperiodo artificial (Panel de arriba). El fotoperiodo artificial adelantó 22 semanas la pubertad en relación con las hembras sometidas a fotoperiodo natural (Adaptado de Foster, 1981).

2.2.3 Feedback negativo del estradiol y pubertad.

En las razas estacionales donde el fotoperiodo es el principal factor medioambiental que influye en el comienzo de la pubertad, este se da a través del feedback negativo del estradiol (Figura 3; Delgadillo *et al.*, 1997; Foster, 1981). En efecto, el decremento en la respuesta del feedback negativo, se refleja en un incremento de LH en corderas tratadas con estradiol, lo que ocurre al mismo tiempo

que la ovulación en ovejas intactas. Así, la concentración media de LH circulante en borregas de 20 semanas de edad, nacidas en primavera se incrementa inmediatamente al ser ovariectomizadas, sin embargo, cuando son tratadas con estradiol la LH decrece a nivel basal y esta se incrementa hasta después de la semana 30, el cual se da al mismo tiempo que el comienzo de la actividad ovárica de las hembras intactas (Figura 3). Igualmente las hembras nacidas en otoño al ser ovariectomizadas incrementan inmediatamente los niveles de LH, sin embargo las tratadas con estradiol incrementan la LH hasta septiembre, mientras las ovariectomizadas y tratadas con estradiol pero criadas bajo un fotoperiodo inverso incrementan los niveles de LH tres meses antes en el mes de junio (Figura 3; Foster, 1981).

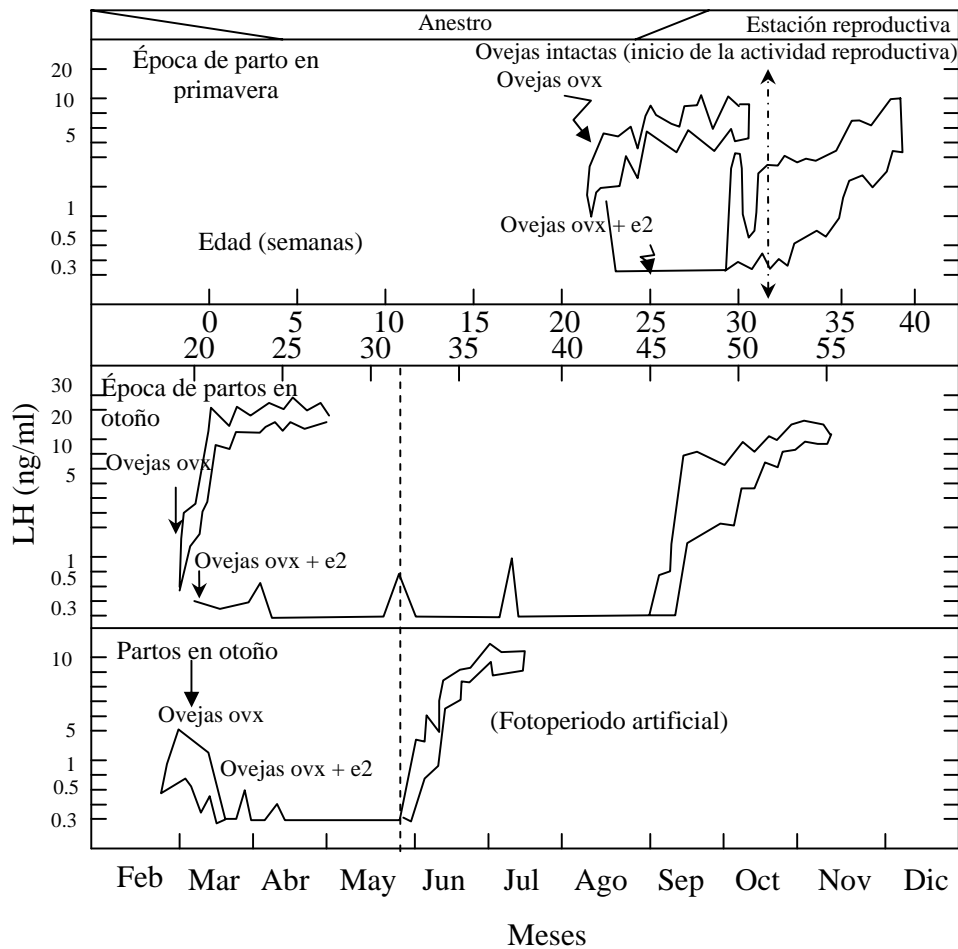


Figura 3. Concentración media de LH circulante en corderas ovariectomizadas y corderas ovariectomizadas tratadas con estradiol. Las hembras que nacieron en primavera (panel superior) o en otoño (panel intermedio) y fueron criadas en fotoperiodo natural o en fotoperiodo inverso (panel de abajo; adaptado de Foster, 1981).

2.2.4 Relaciones socio-sexuales

Otro factor importante que afecta el inicio de la pubertad son las relaciones socio-sexuales (Walkden-Brown *et al.*, 1999). Por ejemplo, la presencia o introducción repentina del macho puede adelantar el inicio de la pubertad (Notter, 1989; Martínez *et al.*, 1990; Rekwot *et al.*, 2001). En efecto, se ha demostrado que la presencia del macho estimula a la hembra para que esta adelante el inicio de su actividad sexual (Martínez *et al.*, 1990). Por ejemplo, en cabras de la raza Saanen que nacen entre

febrero y abril, presentan su pubertad en octubre cuando se ponen en contacto con los machos en julio o agosto, mientras las que tienen el contacto con los machos hasta octubre la pubertad se retrasa hasta el mes de noviembre (Amoah y Bryant, 1984). Por lo anterior podemos concluir que el macho cabrío puede adelantar en el inicio de la actividad reproductiva de las hembras.

2.2.5 Nutrición y edad

Una inadecuada nutrición durante el periodo de crecimiento retarda el mismo y retrasa la pubertad en las cabras jóvenes (Foster y Olster, 1985). La pubertad usualmente se alcanza cuando estas tienen por lo menos un 40% del peso corporal adulto (Walkden-Brown y Bocquier, 2000). No obstante, hay que tener presente que si bien los niveles de alimentación pueden ser muy buenos, la pubertad no se alcanza hasta que la retroalimentación positiva del estradiol no esté instituida. En las cabras Savanna Brown pastoreadas y no suplementadas alcanzan su pubertad a los 219 días, sin embargo estas mismas cabras suplementadas con concentrados proteicos presentan su pubertad más rápido a los 191 días (Fasanya *et al.*, 1992). En las cabras Cashmere Australianas en pastoreo y suplementadas con cebada y lupino presenta su primer estro a los 172 días con un peso de 15 kg, mientras las que no fueron suplementadas presentaron su primer estro hasta los 202 días con un peso de 15 kg (Wolde-Michael *et al.*, 1989). En corderas alimentadas *ad libitum* desde las 10 semanas de vida la primera ovulación apareció entre las 25 y 35 semanas de edad, mientras las que fueron alimentadas con una dieta restringida presentaron actividad ovulatoria hasta después de las 45 semanas de edad (Foster 1994). Igualmente, en las corderas Awassi alimentadas con una dieta de alta calidad avanzó la edad al primer estro 22 días y la concepción 17 días, comparados con las hembras alimentadas con una dieta de baja calidad, cuando ambos grupos fueron sometidos al efecto macho (Kassem *et al.*, 1989). Las corderas Mouflon de España (40°25' N), nacidas en marzo y abril que alcanzaron un umbral de peso mínimo de 24 ± 0.6 kg, en su primera estación reproductiva alcanzaron la pubertad a los 8 meses de edad.

Mientras que aquéllas con un crecimiento más lento, el período prepubertad se extendió a lo largo de la primera estación reproductiva y la época de anestro, alcanzando la pubertad durante el siguiente año en la estación reproductiva a los 19 meses de edad con un peso de 27 ± 0.3 kg (Santiago-Moreno *et al.*, 2001).

Por lo anterior es posible determinar que las condiciones medioambientales e internas del los animales pueden influir en la edad a la pubertad, por lo cual es importante conocer en nuestras condiciones y en los animales de la región cual es la edad a la pubertad de las cabras Alpinas de la región.

OBJETIVO

Determinar el inicio de la pubertad (actividad estral) de las hembras de la raza Alpina nacidas en enero en el subtrópico mexicano.

HIPÓTESIS

El inicio de la pubertad de las cabras de la raza Alpino nacidas en enero en condiciones del subtrópico Mexicano se presenta hasta la primera estación reproductiva.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Lugar de estudio

El presente estudio se realizó de enero a octubre del 2006 en el Instituto Tecnológico de Torreón, el cual se encuentra ubicado en el ejido Ana municipio de Torreón, ubicado en la Comarca Lagunera del estado de Coahuila, México (Latitud 26°23' N y longitud, 104°47' W).

La Comarca Lagunera presenta un clima desértico, con una precipitación anual de 230 mm, una temperatura anual de 20.6° C y una altitud que varía de 1100 a 1400 metros sobre el nivel del mar.

3.2 Animales experimentales

Se utilizaron 9 hembras nacidas en promedio el 1 de enero del 2006 (diciembre a enero), en las instalaciones del Instituto Tecnológico de Torreón. Las cuales fueron destetadas en promedio a los 35 días después del nacimiento y alojadas en completa estabulación en un corral de 5 X 15 m, el cual estaba provisto de sombra y bebedero.

Las hembras al ser destetadas fueron desparasitadas internamente y después la desparasitación se dio cada tres meses. Durante todo el estudio las hembras fueron alimentadas con heno de alfalfa (medicago sativa) *ad libitum* y 100 g de concentrado comercial con 14 % de proteína cruda el cual fue proporcionado en la mañana, por día por animal, el agua y los minerales también fueron proporcionado *ad libitum*.

3.3 Variables determinadas

3.3.1 Condición y el peso corporal

La condición y el peso corporal se determinaron cada 14 días después del destete hasta el final del estudio (octubre). La condición corporal se determinó mediante la técnica descrita por Walkden–Brown *et al.* (1997). La cual consiste en medir la cantidad de tejido muscular y grasa subcutánea de la región lumbar del animal. El valor fue dado a escala de 1 (flacos) y 4 (muy gordos) con valores intermedios.

El peso corporal se realizó en la mañana antes de proporcionarles el alimento y se registro mediante una báscula con una precisión de 50 g, y una capacidad mínima de 50 g, y una capacidad máxima de 125 kg.

3.3.2 Determinación de la pubertad

A partir de los noventa días de edad, el estro fue detectado dos veces al día (8:00 – 9:00 h y 17:00 – 18:00 h), con un macho entero previsto con mandil, que cubría la región ventral del animal para evitar que las hembras fueran penetradas. Durante las observaciones, las hembras que permanecían inmóviles al ser montadas por el macho fueron consideradas en estro (Chemineau *et al.*, 1992). El inicio de la pubertad se determinó cuando una hembra presentó su primera actividad estral (Delgadillo *et al.*, 1997). Después de presentar el primer estro se siguieron las pruebas de comportamiento hasta detectar el segundo estro de cada animal. Los ciclos estrales de cada hembras fueron clasificados, según su duración: ciclos normales (17 – 25 días), cortos (< de 17 días) y ciclos largos (> de 25 días) (Chemineau *et al.*, 1992). Se determinó también la duración de los ciclos estrales, y la duración del 1^{er} y 2^{do} estro.

3.4 Análisis estadísticos

3.4.1 Condición y peso corporal

Con el peso corporal y la condición de cada animal a la pubertad se determinó el promedio del grupo. Los datos de peso corporal se correlacionaron con la edad a la pubertad, la ganancia diaria de peso del destete a la pubertad se correlacionó con la edad a la pubertad a través de una prueba de correlación de Spearman.

3.4.2 Actividad estral

Con la fecha individual de nacimiento se determinó la fecha promedio del inicio de la actividad estral del grupo de estudio. La duración del primer y segundo estro fueron comparados mediante una prueba t de student. Todas las correlaciones se realizaron mediante la prueba de correlación de Pearson, con el paquete estadístico SYSTAT 10, ILL, USA, 2000.

IV. RESULTADOS

4.1 Condición y peso corporal, ganancia diaria de peso, y edad a la pubertad

El peso a la pubertad fue de 21.4 ± 1.1 kg en las cabras Alpinas, con una ganancia diaria de peso de 54.1 ± 5 g del destete a la pubertad, y la edad a la pubertad en las hembras fue a los 241 ± 10.9 días de edad (31 de agosto ± 11.6 días). La ganancia diaria de peso y la fecha de inicio de la pubertad no fue correlacionada estadísticamente ($r = -0.075$, $P = 0.848$, prueba de correlación de Spearman). Tampoco, existió correlación entre el peso corporal a la pubertad y la edad a la pubertad ($r = 0.221$, $P = 0.568$). El promedio de la condición corporal a la pubertad fue de 3.6 ± 0.13 (escala 1-4; Figura 5). La evolución del peso corporal y de la condición corporal se puede apreciar en las figuras 4 y 5.

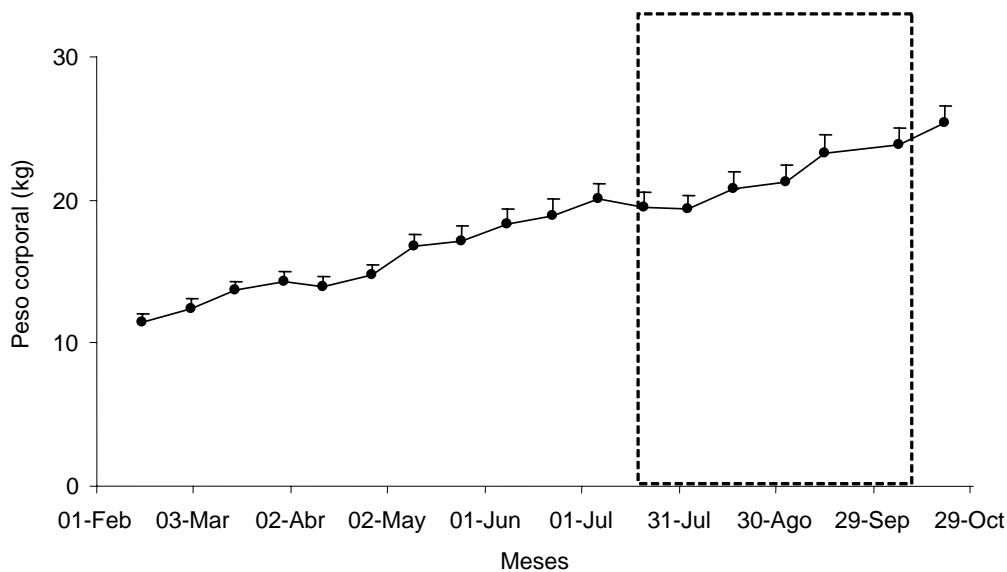


Figura 4. Evolución del peso corporal de las hembras Alpinas (26° N) adaptadas al subtrópico Mexicano, nacidos durante el periodo natural de partos (invierno) y sometidos a las variaciones naturales del fotoperiodo de la región y alimentados adecuadamente. El rectángulo representa el periodo donde entraron las hembras en pubertad.

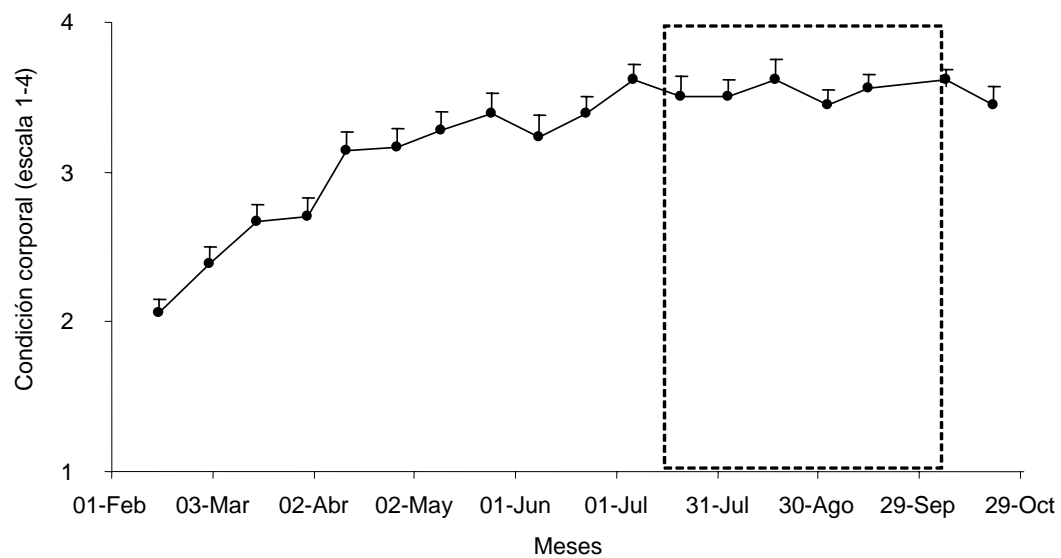


Figura 5. Evolución de la condición corporal de las hembras Alpinas (26° N) adaptadas al subtrópico Mexicano, nacidas durante el periodo natural de partos (invierno) y sometidos a las variaciones naturales del fotoperiodo de la región y alimentados adecuadamente. El rectángulo representa el periodo donde las hembras iniciaron la pubertad.

4.2 Actividad estral y primer ciclo estral

La duración del primer estro fue de 22 ± 5.6 h, mientras el segundo estro fue de 21 ± 6.0 h ($P>0.05$). El primer ciclo estral fue de 20 ± 2.5 días, sin embargo, la mayoría de las hembras (56%) presentó un primer ciclo estral de duración normal, mientras que el 22 % fue de duración corta y solamente el 11% presentó un ciclo estral de duración larga (Tabla 1).

Tabla 1. Diferentes tipos del primer ciclo estral después de alcanzar la pubertad de las hembras caprinas Alpinas adaptadas al subtrópico Mexicano.

Ciclo estral	Animales (n)	Duración (días)
Corto	2	10 ± 0.9^a
Normal	5	21 ± 0.6^b
Largo	1	35 ± 0.0

Nota: una hembra no presentó un segundo estro durante todo el estudio. Diferentes letras indican diferencias estadísticas $P<0.05$.

V. DISCUSIÓN

La edad a la pubertad en las hembras Alpinas del subtrópico Mexicano inició a los 8 meses de edad en promedio. Esta edad es similar a la reportada en las hembras de la raza Alpina de las zonas templadas, las cual se observa entre los 174 y 230 días (Ricordeau *et al.*, 1984) además es similar a la reportada en las cabras Criollas del subtrópico Mexicano (García-Díaz, 1994). Es probable que las hembras Alpinas de nuestra zona alcanzan la pubertad durante el verano por que es el inicio de la estación reproductiva natural y además porque ya tenían el peso corporal adecuado.

A partir de los meses de junio, las hembras del presente estudio ya tenían aproximadamente el 40% del peso adulto. En efecto, el peso a la pubertad se alcanza cuando los animales tiene por lo menos del 40% del peso adulto (Walkden-Brown y Bocquier, 2000). El peso corporal es un factor que tiene gran importancia en la pubertad (Walkden-Brown y Bocquier, 2000). Sin embargo, aunque en nuestras hembras el peso a la pubertad fue de 21.4 ± 1.1 kg, no existió correlación entre este y la edad a la pubertad y tampoco existió entre la edad a la pubertad y la ganancia diaria de peso. Además, la condición corporal indicativo de la alimentación fue alta durante todo el estudio (3.6; escala 1-4). Es probable que aunque las hembras desde el mes de junio tenían ya un peso corporal adecuado, no alcanzaron la pubertad antes de agosto debido a que en ese periodo corresponde a la estación de anestro.

Cuando las hembras del presente estudio alcanzaron la pubertad, fue durante la estación reproductiva natural, efectivamente a partir de los meses de julio o agosto es probable que son los meses donde empieza la estación reproductiva de esta raza, lo cual redujo el feedback negativo del estradiol sobre la secreción de gonadotropinas y permitió el inicio de la pubertad. Lo que se da a través de las variaciones de las horas luz durante el año, lo cual modifican el sistema neuroendocrino a través del decremento en la respuesta del feedback negativo, se refleja en un incremento de LH durante la estación reproductiva. En efecto, en las razas estacionales de las zonas templadas (cabras: Alpinas, Saanen; ovejas:

Suffolk), la pubertad se alcanza únicamente durante el periodo natural de reproducción, es decir de octubre a febrero (Ricoardeau *et al.*, 1984; Foster *et al.*, 1986). Por lo que las hembras nacidas en el invierno como las nuestras o las nacidas en primavera pueden alcanzar la pubertad al otoño siguiente, lo cual ocurrió en nuestro caso, en cambio, las nacidas en otoño necesitan el doble de edad.

En el norte de México, las hembras caprinas Criollas del subtrópico mexicano nacidas en invierno presentan la pubertad de manera similar a las de nuestro estudio a los 254 días de edad y sin embargo con un peso mayor (27 Kg; García-Díaz, 1994). Es probable que esto se deba a que aun cuando alcanzaron más del 40% del peso adulto más rápidamente que las nuestras, tanto las hembras locales de la Comarca Lagunera como la Alpinas, entran en su estación reproductiva después del mes de julio, y por lo tanto no pueden iniciar antes su pubertad, ya que tanto en las Alpinas como en las locales de esta región, el fotoperiodo es probablemente más importante que el peso corporal para el inicio de la actividad reproductiva (Delgadillo *et al.*, 1999; Delgadillo, 2005).

VI. CONCLUSIÓN

Los resultados obtenidos permiten concluir que las hembras caprinas de la raza Alpina y bien alimentadas del subtrópico Mexicano, nacidas en invierno durante la estación natural de partos inician su pubertad aproximadamente a los 8 meses durante la época natural de reproducción.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Amoah E.A., Bryant M.J. 1994. A note of the effect of contact with male goats on occurrence of puberty in female goats kids. *Anim. Prod.*, 38, 141–14.
- Cantú J.E. 2004. *Zootecnia de ganado caprino*. México. 4° Edición. Departamento de producción animal. UAAAN-UL.
- Carrera C. 1984. *La cabra. Uno de los animales más eficientes ecológicamente. Productividad caprina*. FMVZ de la UNAM, México, DF.
- Chemineau P., Cognie Y.A., Peroux F., Alexandre G., Levy F., Shitalcu E., Beche J.M., Sergent D., Camus E., Thimonier J. 1984. “Le Cabrite Creole de Guadalupe et ses caracteristiques”: Monographie. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, 37, 225-238.
- Chemineau P., Daveau A., Maurice F., Delgadillo J.A. 1992. Seasonality of oestrus and ovulation is not deeply modified by submitting Alpine goats to a tropical photoperiod. *Small Rumin. Res.*, 8, 299-213.
- Cruz-Castrejón U., Véliz F.G., Rivas-Palacios R., Flores J.A., Hernandez H.H., Duarte-Moreno G. 2007. Respuesta de la actividad sexual a la suplementación alimenticia de machos cabríos tratados con días largos, con manejo extensivo a libre acceso. *Téc. Pecu. Méx.*, 45(1), 93-100.
- De Alba J. 1985. *Reproducción animal*. La prensa mexicana. México. 538 pp.
- Delgadillo J.A. 2005. *Inseminación artificial en caprinos*. México. Editorial Trillas. 91 pp.
- Delgadillo J.A., Canedo G.A., Chemineau P., Guillaume D., Malpoux B. 1999.

Evidence for an annual reproductive rhythm independent of food availability in male Creole goats in subtropical northern México. *Theriogenology*, 52, 727-737.

Delgadillo J.A., Malpoux B., Chemineau P. 1997. La reproduction des caprins dans les zones tropicales et subtropicales. *INRA Prod. Anim.*, 10(1), 33- 41.

Ebling F.J. 2005. The neuroendocrine timing of puberty. *Reproduction*, 129, 675-683.

Fasanya O.O.A., Molokwu E.C.I., Eduvie L.O., Dim N.I. 1992. Dietary supplementation in the Savanna brown goat. *Anim. Reprod. Sci.*, 29, 157-166.

Foster D.L. 1981. Mechanism for delay of first ovulation in lambs born in the Wrong season (fall). *Biol. Reprod.*, 25, 85-92.

Foster D.L., Olster D.H. 1985. Effect of restricted nutrition on puberty in the lamb: patterns of tonic luteinizing hormone (LH) secretion and competency of the LH surge system. *Endocrinology*, 116, 375 -381.

Foster D.L., Karsch F.C., Olster D.H., Ryan K., Yellon S.M. 1986. Determinants of puberty in a seasonal breeder. *Progr. Horm. Res.*, 42, 331-475.

Foster D.L. 1994. Puberty in the sheep. In : Knobil E, Neill J. (eds.). *The physiology of reproduction*, 2nd ed. New York: Raven press. 411-451 pp.

Freitas V.J.F., López-Junior E.S., Rondina D., Salmito-Vanderley C.S.B., Salles H.O., Simplício A.A., Baril G., Saumande J. 2004. Puberty in Anglo-Nubia and Saanen kids raised in the semi-arid of North-eastern Brazil. *Small Rumin. Res.*, 53, 167-172.

García-Díaz R. 1994. Pubertad en hembras caprinas Criollas de la Comarca

Lagunera. Tesis de licenciatura. Instituto Tecnológico de Torreón No. 10. Torreón, Coah., Mex. 31 pp.

Gonzalez-Stagnaro C. 1984. Comportamiento reproductivo de las razas locales de rumiantes en el trópico americano. In: Chemineau P., Gauthier D., Thimonier J. (eds), *Reproduction des ruminants en zone tropicale*, 1-83. INRA, Paris.

Hafez E.S.E. 1953. Puberty in female farm animals. *Empire J. Exp. Agric.*, 21, 217-225.

Kassem R., Owen J.B., Fadel I. 1989. The effect of pre-mating nutrition and exposure to the presence of rams on the onset of puberty in Awassi ewe lambs under semi-arid conditions. *Anim. Prod.*, 48, 393-397.

Land R.B. 1978. Reproduction in young sheep: some genetic and environmental sources of variation. *J. Reprod. Fertil.*, 52, 427-436.

Martínez L.R., Sahagún M.R., Barretero H.R., Espinosa J.A. 1990. Respuesta de hembras de cuatro razas a la presencia del semental en el noreste de Jalisco. *Memorias del VII Congreso Nacional*. Universidad Autónoma de Sinaloa, Méx, 142 -144, pp.

Molokwu E.C.I., Igono N.O. 1982. Reproductive cycle of the nigerian Savana Brown goat. In: *Proceedings of the third International Conference on Goat Production and Disease*. Tucson. 312 pp.

Notter D.R. 1989. Effects of continuous ram exposure and early spring lambing on initiation of the breeding season in yearling crossbred ewes. *Anim. Reprod. Sci.*, 19, 265-272.

- Ortavant R., Pelletier J., Ravault J.P., Thimonier J., Volland–Nail P. 1985. Photoperiod: Main proximal and distal factors of the circannual cycle of reproduction in farm animals. *Oxford Rev. Reprod. Biol.*, 7, 305–345.
- Papachristoforou C., Koumas A., Photiou C. 2000. Seasonal effects of puberty and reproductive characteristics of female Chios sheep and Damascus goats born in autumn or in February. *Small Rumin., Res.*, 38(1) 9-15.
- Quieke J.F., Stabenfeldt G.H., Bradford G.E. 1985. Onset of puberty and duration of the breeding season in Suffolk, Rambouillet, Finnish Landrace, Dorset and Finni-dorset ewe lambs. *J. Anim. Sci.* 60(6), 1463-17.
- Retwot P.I., Ogwu D., Oyedipe E.O., Sekoni V.O. 2001. The role of pheromones and biostimulation in animal reproduction. *Anim. Reprod. Sci.*, 65, 157-170.
- Ricordeau G., Bouillon J., Gaillard A. Lajous A., Lajous D. 1984. Modalites et caracteristiques de reproduction chez les caprins aspects genetiques. *B.T.I.*, 391, 367-382.
- SAGARPA. 2003.
- Sakurai K., Ohkura S., Matsuyama S., Katoh K., Obara Y., Okamura H. 2004. body growth and plasma concentrations of metabolites and metabolic hormones during the pubertal period in female shiba goats. *J. Reprod. Dev.*, 50, 197-205.
- Santiago–Moreno J., Lopez-Sebastian A., Gonzalez-Bulnes A., Gomez-brunet A., Tortonese D. 2001. The timing of the onset of puberty, extension of the breeding season, and lenght of postpartum anestrus in the female mouflon (*Ovis gmelini musimon*). *J. Zoo. Wildl. Med.*, 32(2), 230-33.

- Simplício A.A., Figueiredo E.A.P., Riera G.S., Foote W.C. 1990. Puberty in four genotypes of female goats in Northeast Brazil. *Pesq. Agropec. Bras.*, 25, 455-459.
- Walkden-Brown S.W., Martin G.B., Restall B.J. 1999. Role of male-female interaction in regulating reproduction in sheep and goats. *J. Reprod. Fertil. Suppl.*, 54, 241-255.
- Walkden-Brown S.W., Bocquier F. 2000. Nutritional regulation of reproduction in goats. 7th International Conference on Goats, France, 15-21 May, 389-395.
- Walkden-Brown S.W., Restall B.J., Scaramuzzi R.J., Martin G.B. 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.
- Wolde-Michael T., Miller H.M., Holmes J.G.H., McGregor B.A., Galloway D.B. 1989. *Aust. Vet. J.*, 66, 124-126.
- Wood R.I., Ebling F.J.P., l'Anzon H., Foster D.L. 1991. The timing of neuroendocrine sexual maturity in the male lamb by photoperiod. *Biol. Reprod.*, 45, 82-88.