



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
CUAUTITLAN**

**ESTUDIO DE LA RELACION ENTRE EDAD, PERIMETRO  
TORACICO, ALZADA, PESO CORPORAL Y LA PRESENTACION  
DE LA PUBERTAD EN CABRITOS ALPINO FRANCES**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:**

**MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA  
P R E S E N T A:**

**ISAAC ENRIQUEZ SORIANO**

**ASESOR: M.V.Z. MC JOSE GABRIEL RUIZ CERVANTES  
COASESOR: M.V.Z. MC JUAN JESUS RUIZ CERVANTES**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



ESTADOS UNIDOS MEXICANOS  
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN  
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR  
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES**

**ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS**

U. N. A. M.  
FACULTAD DE ESTUDIOS  
SUPERIORES CUAUTITLAN



DEPARTAMENTO DE  
EXAMENES PROFESIONALES

**DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO**  
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN  
P R E S E N T E

ATN: Q. Ma. del Carmen García Mijares  
Jefe del Departamento de Exámenes  
Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS:

"Estudio de la relación entre Edad, Perímetro Torácico, Alzada, Peso Corporal  
y La Presentación de la Pubertad en Cabritos Alpino Francés".

que presenta el pasante: isaac Enríquez Soriano  
con número de cuenta: 8605076-2 para obtener el título de :  
Médico Veterinario Zootecnista

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

**ATENTAMENTE**  
**"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"**

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 27 de Agosto de 1 2002

PRESIDENTE

M.C. José Gabriel Ruíz Cervantes

VOCAL

MVZ. Heriberto Contreras Angeles

SECRETARIO

MVZ. Marco Antonio Mendoza Saavedra

PRIMER SUPLENTE

MVZ. Raúl Radillo Rodríguez

SEGUNDO SUPLENTE

MVZ. Leticia Villegas Chávez

## AGRADECIMIENTOS

### **A Dios:**

Por haberme permitido vivir y llegar a la culminación de una etapa tan importante en mi vida y compartir este momento con las personas a quien más quiero.

### **A mis Padres:**

Por que con su amor, fortaleza, unidad, sacrificio y paciencia me han enseñado a alcanzar mis metas por difíciles que sean, por lo que la elaboración de este trabajo es fruto de sus esfuerzos de tantos años.

### **A mis Hermanos:**

Ulises, Ruth, Edith, Juan Samuel, por su cariño y su motivación que me ayudaron a salir adelante, los quiero.

### **A mis Sobrinos:**

Salomon, José Leopoldo, Obed, Luis Angel, Diana, Viviana Abigail quienes son muy importantes en mi vida, quiero hacerlos partícipes en la elaboración de este trabajo.

### **A Ulises y Rocío:**

Por su comprensión, fortaleza y apoyo incondicional, que me brindaron para llegar este momento tan importante que también es parte de ustedes.

### **A mi Asesor y Amigo:**

**MVZ. MC José Gabriel Ruiz Cervantes** gracias por su paciencia y ayuda en los momentos en que la necesitaba para lograr que saliera adelante en esta ardua labor.

### **Al MVZ. MC Juan Jesús Ruiz Cervantes:**

Por su amistad y participación como coasesor en la elaboración de esta tesis y por todos los conocimientos que me brindo cuando los necesite.

**A la MVZ. Leticia Villegas y a Flor Juárez:**

Por su amistad y disponibilidad otorgadas para ser posible este momento.

A mis amigos de la facultad, por haber compartido conmigo sus experiencias, emociones y sobre todo su amistad y apoyo.

**A Todos Muchas Gracias**

## INDICE

<i>RESUMEN</i> .....	3
<i>INTRODUCCIÓN</i> .....	4
<i>OBJETIVO</i> .....	6
<i>HIPÓTESIS</i> .....	7
<i>1.0 REVISIÓN DE LA LITERATURA</i> .....	8
<i>1.1 Antecedentes</i> .....	8
<i>1.2 Origen de la cabra</i> .....	8
<i>1.3 Situación mundial</i> .....	9
<i>1.4 Distribución nacional</i> .....	10
<i>1.5 Aspectos reproductivos</i> .....	11
<i>1.6 Concepto de pubertad</i> .....	12
<i>1.7 Zoometría</i> .....	16
<i>2.0 MATERIAL Y MÉTODOS</i> .....	18
<i>3.0 RESULTADOS Y DISCUSIÓN</i> .....	19
<i>4.0 CONCLUSIONES</i> .....	23
<i>5.0 BIBLIOGRAFÍA</i> .....	24

## RESUMEN

La presente investigación se realizó en las instalaciones de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM; situada en el municipio de Cuautitlán Izcalli, Estado de México, ubicada geográficamente entre las coordenadas 19° 40' de latitud norte, y 99° 11' de longitud oeste, a una altitud de 2240 m sobre el nivel del mar. El clima es templado y sub-húmedo con lluvias en verano, sus temperaturas son uniformes en otoño e invierno, con vientos dominantes suaves al sureste, las temperaturas mínimas esporádicas, de diciembre a enero, van de 0 a 3 °C bajo cero. La precipitación pluvial anual estimada es de 1,699.5 mm, la evaporación diaria es estimada en 4.43 mm (I.N.E.G.I. 2000). Con el objeto de determinar la presencia de la pubertad en machos cabríos de la raza Alpina Francesa en referencia a su correlación con las variables de peso corporal (PC), alzada a la cruz (AC) y perímetro torácico (PT), se estudiaron durante 5 meses los cambios en dichas variables. Se calcularon los índices de regresiones correspondientes obteniendo como resultados para las mismas entre PC y AC ( $r = 0.99$ ); PC y PT ( $r = 0.98$ ), ambos con un nivel de significancia ( $P < 0.01$ ), siendo el peso promedio de  $21.60 \pm 3.87$ . Se concluye que los resultados obtenidos concuerdan con varios autores, trabajando con diferentes razas y en diferentes partes del mundo siendo la medida de AC la más representativa para detectar la presencia de la pubertad.

## *INTRODUCCION.*

La caprinocultura en México se desarrolla en función de una producción de autoconsumo principalmente, en la que se aprovecha la carne, leche y piel del caprino aunque por otro lado existe actualmente gran número de sistemas de producción caprina que funcionan en forma redituable a lo largo del país. Por lo anterior, nuestro país cuenta con zonas que representan un potencial importante para el desarrollo de la caprinocultura y aunque en muchas de ellas se cuenta con núcleos de desarrollo capricola importantes, se puede decir que aún no se ha logrado un aprovechamiento racional de esta especie animal con fines productivos (Ducoing, 1996).

En la actualidad en nuestro país la producción de carne y leche de caprino al igual que el número de animales ha mostrado una disminución en los últimos años (FIRA, 1999).

Ante esta situación en las explotaciones caprinas se pretende aumentar el número de vientres y su fecundidad, así como controlar el número de sementales haciendo un uso más racional de ellos. Para eso se propone llevar a cabo una cuidadosa selección de los cabritos que serán destinados para el reemplazo (Pérez y Torres, 1991).

Es necesario determinar cuando los cabritos alcanzan su capacidad reproductiva o pubertad, donde la hembra y el macho con capacidad para reproducirse serán capaces en ese momento de liberar gametos. En esta especie la pubertad ocurre entre los 5 a 7 meses en los machos y de los 6 a 9 meses en las hembras (Hafez, 1996). Sin embargo según Valencia y Bustamante (1986), se ha calculado que esto sucede cuando los animales han alcanzado entre el 40 y 60 % de peso vivo adulto y en el macho cabrio bajo buenas condiciones sucede entre los 4 y 6 meses de edad. En otras especies como la bovina por ejemplo, se ha utilizado la conformación exterior y el tamaño corporal o bien usando medidas zoométricas (Helman, 1986).

Tal método no tiene una aplicación de importancia en la producción ganadera y sólo es aplicado con fines didácticos y/o de investigación para comparar a individuos de igual edad, sistemas de crianza, o bien llevar un control del crecimiento de los animales y establecer las proporciones del cuerpo que interesan para la investigación o práctica.

En México se cuenta con poca información referente a la pubertad en la especie caprina y que parámetros pueden ser utilizados para decir que un sujeto ha alcanzado esta etapa por lo que es importante realizar estudios al respecto.

Por lo anterior, el propósito de esta investigación tiene el objetivo de observar la relación que guardan la pubertad y los índices de peso, alzada a la cruz, perímetro torácico y la edad en esta especie y el poder determinar cual puede ser usada de manera más práctica por los productores.

## ***OBJETIVO***

Estudiar la relación existente entre las medidas corporales (peso corporal, alzada, perímetro torácico), edad y la presentación de la pubertad en machos cabríos.

## ***HIPOTESIS***

Es probable que exista un mayor grado de correlación entre el Peso, Alzada y el Perímetro Torácico con la presentación de la Pubertad que si se relaciona a esta última con la edad, cuando es medida en cabritos.

## 1.0 REVISIÓN DE LA LITERATURA

### 1.1 Antecedentes

Existen evidencias de que la especie caprina acompaña al hombre desde el periodo neolítico y que la cabra junto con el perro fueron unos de los primeros animales domesticados por el hombre desde hace aproximadamente 10,000 años. Existen datos que mencionan como los nómadas del Medio Oriente y Africa tenían rebaños de cabras antes de Cristo y esto lo comprueban los restos encontrados en el oeste central de Irán, en el oriente de China y en Silvacabra en la India. Así mismo los restos descubiertos de las civilizaciones de Jericó (Israel), Jarmo (Mesopotamia) y Tencho; demuestran que los habitantes de éstos lugares comían carne de cabra hace 7000 u 8000 años (Arbiza, 1978; Devendra, 1986; Mayén, 1989).

### 1.2 Origen de la Cabra

Los caprinos originalmente se encontraban poblando Europa, Norte de Africa, Centro y Sur de Asia, especialmente en regiones montañosas y bosques. Estos mamíferos son artiodáctilos, ruminantes de la familia de los cavicornios, subfamilia de los ovinos y pertenecen al género *Capra L.* Las numerosas investigaciones realizadas en centros de estudios especializados han llegado a admitir que son dos los lugares de domesticación de la cabra, que son partes del Himalaya y Cachemira, eran pobladas por la cabra Falconieri que fue la primera raza cuyos productos se logró domesticar a su vez se cruzaron con cabras originarias de Europa y Asia. Esta descendencia se ha reunido bajo la clasificación de *Capra Hircus* (cabra doméstica), que a su vez proceden de la *Capra Aegagrus* y esta especie es importante porque es una fuente importante de proteína de origen animal para consumo humano (Lacerca, 1983; Jainudeen y Hafez, 1996).

Actualmente vacas, ovejas y cabras proveen al ser humano de carne, leche y pelo en el caso de las dos últimas, aunque la mayoría de los estudios se han inclinado más a la vaca y a la oveja en aspectos reproductivos (Mackenzie, 1980).

### *1.3 Situación Mundial*

El número de estos animales en el mundo así como su importancia económica son considerables (Koeslang, 1983). De acuerdo con la FAO, el inventario mundial de ganado caprino ha mostrado un crecimiento sostenido a través de las últimas tres décadas. La población estimada para 1998 en 191 países fue de 693.3 millones de cabezas. El 92 % de este inventario se encuentra en Asia y África, 5 % en América y casi el 3 % en Europa. En la presente década, de 1990 a 1998, los diez primeros países han incrementado su inventario hasta 485.7 millones de cabezas, que representan el 70% del inventario mundial, mientras que los tres países de mayor producción, con 340.2 millones de cabezas, también incrementaron su participación al 49%. En este período, dicho inventario aumentó a una tasa media de crecimiento anual (tmca) del 2.3%. De lo anterior puede señalarse que el inventario mundial caprino se concentra en los países subdesarrollados, destacando India, China y algunos países del Medio Oriente y África, sobre todo en las regiones áridas y semiáridas, situación asociada con la disponibilidad del recurso forrajero que se produce en este tipo de ambiente, el cual no es suficiente ni apto para animales de talla grande como el ganado bovino (FIRA, 1999).

La explotación del ganado caprino se practica en el mundo por tres producciones principales: leche, carne y pelo. La producción mundial de leche de cabra de 1998 alcanzó los 10,780 millones de litros. Alrededor del 56% se produce en Asia, 21% en Europa, 20% en África y el 3% restante en América. Asia, África y América, a pesar de que cuentan con el 97% del rebaño mundial, participan con el 79% de la producción de leche, en contraste con Europa que con poco menos del 3% de los animales, produce el 21% del volumen mundial. La mayor parte de la producción de leche de cabra en el mundo se consume en las mismas granjas productoras; una proporción menor se comercializa fresca a nivel local y hay una minoría de países entre ellos los europeos que cuentan con una tradición e infraestructura para elaborar queso con el 100% de leche de cabra (FIRA, 1999).

La producción mundial de carne de caprino, al igual que el inventario, ha crecido considerablemente pasando de 1.3 millones de toneladas en 1970 a 3.8 millones en 1998, a una tmca del 3.9%. De 1970 a la fecha la mayor producción mundial se ha concentrado en dos continentes Asia y África en donde gran parte de la producción se destina al autoconsumo (FIRA, 1999).

#### *1.4 Distribución Nacional*

En México se observa que desde la Colonia existe la especie caprina y fue principalmente en el Norte del territorio donde se expandieron rápidamente. Desde el principio la cría fue extensiva en pastoreo sobre los agostaderos, los cuidados eran mínimos y fueron cruzándose distintos tipos y razas de España originando el tipo criollo muy adaptado al medio ambiente sobre todo en zonas áridas y semiáridas del norte del país como Coahuila, Nuevo León y Zacatecas, o en el trópico seco con una vegetación predominantemente arbustiva con gran escasez de agua como en la Mixteca en Oaxaca. La adaptación de las cabras a estas zonas está dada por su habilidad para la búsqueda y selectividad en el pastoreo de arbustos que solo son aprovechados por esta especie doméstica, como consecuencia de sus hábitos de ramoneo por lo tanto la cabra en México, juega un papel muy importante considerando que más de la mitad del territorio nacional lo constituyen estas zonas áridas y semiáridas; y como esta especie ha mostrado una gran capacidad de adaptación a estas condiciones se puede señalar que el 70 % del país es adecuado para la explotación de la especie caprina (Alvarado, 1988; Galina, 1995).

En la zona tropical húmeda que abarca gran parte del Sudeste y otra pequeña parte del estado de Veracruz, el exceso de agua conspira contra los caprinos, lo que combinado con las altas temperaturas hacen que el hábitat no sea propicio para dicha especie. Al contrario de la zona tropical seca que cubre gran parte de la Costa del Pacífico y el norte del Golfo, sin duda es una de las más promisorias para el desarrollo de todo tipo de ganadería ya sea bovina, ovina o caprina. El área posee un buen ramoneo, rico en leguminosas y por ser el clima seco y no demasiado excesivo el calor, los caprinos se habitúan perfectamente en esta zona. En el noroeste existen áreas de pocos pastizales y muy poco ramoneo arbustivo, todo este territorio montañoso se considera de mediana aptitud para la cabra, por la evidente incompatibilidad de esta especie con el medio forestal por lo que los productos caprinos como la carne y la leche presentan altibajos, los cuales están influenciados por muchos factores entre ellos están disponibilidad de alimento, instalaciones adecuadas, control sanitario, mercadeo de productos y el manejo reproductivo (Arbiza, 1986; Pérez y Torres, 1991).

Durante los últimos 28 años, la población de ganado caprino en México se ha reducido en poco más del 5 %, al pasar de 9.1 millones de cabezas en 1970 a 8.6 millones en 1998. En 1993 se observó el máximo nivel de inventario con

11.3 millones de cabezas. Aunque las cabras contribuyen modestamente a la producción nacional de leche con 120 a 150 millones de litros y de carne con 36 mil toneladas cada año respectivamente, son importantes desde el punto de vista social, ya que representan un medio de ingreso y fuente de alimento para numerosas familias campesinas, principalmente en las zonas áridas y semiáridas del norte de nuestro país y en la Sierra Madre del Sur entre Puebla, Oaxaca y Guerrero. La cría y producción de cabras es todavía hoy una actividad principalmente de tipo familiar, ya que se estima que más de 320,000 familias participan en esta actividad, trabajo que contribuye a arraigarlos en el medio rural, evitando que emigren a zonas urbanas o salgan del país. De acuerdo a la SAGAR (1996), el inventario nacional se encuentra concentrado en 6 estados: San Luis Potosí, Oaxaca, Coahuila, Puebla, Zacatecas y Guerrero. En conjunto esos estados reúnen más del 50% de las cabras existentes en México (FIRA, 1999).

La mayoría de las explotaciones son de tipo extensivo y orientadas a la producción de carne. Le sigue en menor proporción los sistemas semi-intensivos y por último las explotaciones que utilizan sistemas intensivos para producir leche principalmente (FIRA, 1999).

### *1.5 Aspectos Reproductivos*

La cabra es un animal que posee su propio sitio ecológico dentro de la producción pecuaria. Sin embargo, su atención ha sido relegada a lugares secundarios y pocos son los estudios de reproducción en esta especie (Koeslang, 1983).

Una de las ventajas de la especie caprina es su velocidad para reproducirse, ya que puede gestarse al año de edad, siempre y cuando se den buenos cuidados y una adecuada alimentación; esta ventaja es de importancia si se compara con la posibilidad de la vaca, donde se tiene que esperar por lo menos 30 meses para obtener el primer producto (Galina y Silva, 1994).

La velocidad con que se puede reproducir la cabra y conociendo la fertilidad de los machos que puedan servir como sementales puede permitir un mayor progreso genético a través de la selección, ya que se acorta el intervalo de generaciones. La valoración de la fertilidad es imprescindible para los criadores de ganado ya que conociendo la potencia reproductora de sus machos se ahorran los fracasos, que de otra forma solo se evidencian al

perderse las crías, lo anterior puede tener un impacto económico para el productor quién no tendría que esperar más tiempo para recuperar su inversión, estudiar el fenómeno reproductivo ha sido uno de los objetivos de los especialistas en cabras (Gall, 1981).

Por mucho tiempo los investigadores han prestado poca atención en el control de las funciones reproductivas de los machos domésticos, sobre todo si se compara con el interés prestado a los aspectos reproductivos de las hembras. Actualmente se ha mostrado cierto interés sobre algunas características del macho como son la libido en toros y carneros y la presencia de olores característicos y la pubertad en el verraco y el macho cabrío (Salazar *et al.*, 1987).

El macho cabrío es capaz de tener apareamientos fértiles a lo largo del año, pero tanto la calidad del semen como la libido parecen estar influenciadas por el fotoperiodo, en particular en áreas geográficas con fluctuaciones estacionales marcadas en duración de luz del día y temperatura. En la estación no-reproductiva, los machos cabríos pueden mostrar libido y calidad seminal deprimidas. La conducta sexual se establece temprano en los machos cabríos jóvenes. Los cabritos prepúberes muestran la reacción de Flehmen y la conducta de monta desde más o menos un mes de edad (Pineda, 1991).

### ***1.6 Concepto de Pubertad***

La pubertad es una etapa de la vida del animal que se considera difícil de definir. Sin embargo, se han dado numerosas argumentaciones sobre este concepto (Castrellón, 1981). Por ejemplo desde un punto de vista práctico, un animal macho o hembra ha alcanzado la pubertad cuando es capaz de liberar gametos, óvulos o espermatozoides respectivamente manifestando secuencias completas de comportamiento sexual. Y es el resultado de un ajuste gradual entre la actividad gonadotrópica creciente y la capacidad de las gónadas de asumir simultáneamente la esteroidogénesis y la gametogénesis (Sorensen, 1982; Hafez, 1996).

El macho llega a la pubertad cuando empieza a producir andrógenos y espermatozoides, y sus órganos reproductores han madurado, de tal suerte que el pene este libre de su vaina y la liberación de los primeros espermatozoides del túbulo seminífero antecede por algunas semanas el momento de la primera eyaculación y que permita la cópula con la hembra para preñarla (Sorensen, 1982; Valencia y Bustamante, 1986).

Solo para esta especie la pubertad se define como el inicio de la vida sexual en estos animales; en los machos se manifiesta con la aparición de los espermatozoides y el deseo sexual o libido y una primera colección de eyaculado con  $50 \times 10^6$  y 10 % de motilidad. La presentación de la pubertad está íntimamente relacionada con el genotipo y la influencia de diversos factores ambientales, tales como la nutrición, peso vivo, tipo y época de nacimiento. Debido a esto, la edad en que se muestra es muy variada entre las razas y en el seno de estas mismas (De Lucas, 1986; Mukasa et al., 1992).

En el macho cabrío las modificaciones funcionales que caracterizan a la pubertad, se expresan por un mayor desarrollo de los testículos, presentación de la espermatogénesis, con desarrollo funcional de las vesículas seminales, próstata y estructuras anexas, erección y eyaculación bien manifiesta, es decir, poder fecundante. (Agraz, 1984; De Alba, 1985).

### ***1.6.1 Formas para Determinar la Pubertad***

Al definir a la pubertad como la edad en que aparecen los espermatozoides en el eyaculado y la presencia de deseo sexual no debe confundirse a esta con la madurez sexual, ya que esta última se alcanza posteriormente, una vez que todos los sistemas que intervienen se encuentran funcionando en armonía a toda su capacidad. La pubertad representa el inicio de la actividad reproductiva; la madurez sexual corresponde al máximo potencial reproductivo (Saltiel, 1986).

Hay otros cambios que se pueden observar en los machos unas semanas antes de presentar el primer eyaculado fértil, como son: aumento en la conformación corporal, incremento en la agresividad, aparición de deseo sexual, crecimiento rápido del pene, testículos y la separación del pene del prepucio. Se presentan como modificaciones secundarias: el desarrollo de la cornamenta, crecimiento y engrosamiento del pelo, instinto lascivo, desarrollo y solidez de la osamenta con tendencia a los rasgos característicos del macho (Agraz, 1984; Mukasa et al., 1992).

#### ❖ Edad

Son numerosos los trabajos publicados en los que se muestran las edades a la que los cabritos alcanzan la pubertad pero frecuentemente esas informaciones son demasiado generalizadas. En el carnero la capacidad para efectuar la cópula y la presencia de espermatozoides fértiles en el eyaculado, ocurre entre los 112 y 185 días de edad, y en el macho cabrío bajo buenas condiciones sucede entre los 120 y 180 días de edad (Valencia y Bustamante, 1986; Mukasa *et al.*, 1992).

En las razas lecheras se observan espermatozoides vivos desde los 110-120 días de edad (Corteel *op cit* Galina, 1994).

#### ❖ Peso

En cuanto al peso a la pubertad ocurre lo mismo, la mayoría de las publicaciones citan rangos de pesos a la pubertad muy amplios y referidos para toda la especie.

Valencia y Bustamante (1986) mencionan que es cuando el animal ha alcanzado del 40 al 60 % del peso vivo adulto.

Alvarado (1988) menciona que es de 60-65 % en las razas de carne y 65-70 % en las razas lecheras.

#### ❖ Nutrición

Preponderantemente los niveles nutricionales y peso modulan la edad a la pubertad. Si el crecimiento se acelera por sobrealimentación, el animal alcanza la pubertad a una edad más temprana. Por otro lado si el crecimiento se retarda, debido a alimentación deficiente, se retardara la pubertad. Hay razones que permiten suponer que este hecho influye sobre el inicio de la actividad hormonal y, por tanto, ocasiona los diversos fenómenos ya mencionados (Hafez, 1996; Sorensen, 1982).

#### ❖ Época de Nacimiento

Los animales que nacen en primavera tiene modas tónicas y de oleada de secreción de LH y pueden presentar la pubertad a las 20 semanas de edad, pero la estación retrasa la pubertad en los que nacen en la primavera o sea que se presenta en el otoño cuando tienen de 30 a 35 semanas de edad. Los animales que nacen en el otoño tienen 30 semanas de edad durante la estación anestra adulta, pero las ovulaciones se retrasan hasta la época después del comienzo de la estación reproductora en cuyo momento tienen 50 semanas de edad (Hafez, 1996).

#### ❖ Estacionalidad

Una de las limitantes más importante en la reproducción de la cabra es la estacionalidad reproductiva. Algunas poblaciones de cabras principalmente las razas lecheras de climas templados, responden a cambios en el fotoperíodo presentando estacionalmente sus ciclos estrales cuando los días son cortos y las noches largas, los machos cabríos muestran marcadas variaciones estacionales, mientras que otras razas originarias de regiones tropicales, no necesariamente son afectadas por el fotoperíodo, aunque responden a otros factores de tipo climático, que hacen que las cabras presenten una actividad sexual permanente a lo largo de todo el año sin variación o con mínimos cambios en la actividad sexual de hembras y machos (Valencia y González, 1986; Chemineau, 1993).

En regiones más cercanas al ecuador, los cambios en el fotoperíodo podrían no ser lo suficientemente grandes como para ser un regulador efectivo, y bajo estas condiciones los animales podrían responder a otros factores ambientales, tales como las lluvias o la temperatura. Son los que ejercen mayor ascendiente en la regulación de la actividad sexual. Los efectos de ambos se manifiestan por la presentación de celos o bien por cambios en la fertilidad o prolificidad. De esta forma el fotoperíodo y la estación del año junto con la raza determinan el estatus estacional o no de las cabras (Valencia, 1988; De Lucas, 1986).

Sin embargo Silva (1995) concluyó que en general la cabra productora de leche que se desarrolla en México, mantiene una estacionalidad regulada por factores independientes al fotoperíodo, como pueden ser la humedad o la nutrición y que su época reproductiva se inicia alrededor del mes de mayo y se mantiene hasta diciembre, lo que permite la presencia de partos desde octubre hasta mayo.

La estacionalidad reproductiva no es tan marcada en el macho como en la hembra, por lo que puede tener actividad sexual todo el año. La disminución del fotoperíodo estimula la actividad reproductiva del carnero y del macho cabrío; en el hemisferio norte esto ocurre en el otoño, sin embargo, bajo las condiciones de México estas diferencias son menos marcadas que las presentadas en países más alejados de la línea ecuatorial. (Valencia y Bustamante, 1986).

Basado en la gran evidencia de que el fotoperíodo es la mayor señal ambiental para el ritmo anual de la reproducción, en borregos se propuso que desde una edad muy temprana usando la misma vía que usan los adultos para traducir

cambios de duración del día estacional hacia señales humorales que a su vez modulan la función neuroendocrinológica. Los días largos durante la primavera y el verano, seguidos por los días paulatinamente más cortos en el otoño actúan como la secuencia de fotoperiodo estimulante (permisivo) para el inicio de la pubertad. La información de la duración del día (horas de luz vs horas oscuridad) es relevada de la retina pasando por el área retino hipotalámico vía el núcleo supraquiasmático, el cual provee la entrada circadiana; después de la información sigue pasando por el núcleo paraventricular a través de una vía multisináptica que incluye los ganglios cervicales superiores hasta glándula pineal. Entonces el ciclo ambiental de luz/oscuridad controla el ritmo circadiano de la melatonina, de tal forma que la secreción de la melatonina ocurre únicamente durante la fase oscura del fotoperiodo. Días largos producen secreción de la melatonina con una duración corta mientras los días cortos inducen secreción con duración larga. Estos patrones de melatonina son los fundamentos para un registro neuroendocrinológico de la experiencia fotoperiodica la cual modula la frecuencia de la secreción de la GnRH y facilita la generación de los pulsos de alta frecuencia de LH requeridos para la pubertad (Farjersson, 1999).

### *1.7 Zoometría*

En las razas bovinas la magnitud del volumen que alcanzan representa, dentro de las características componentes del estudio del exterior, una imagen impactante y que llega a ser prioritaria en la valoración individual de los reproductores, esa impresión sobresaliente es índice de otras apreciadas cualidades y contrasta con el espectro esmirriado de los que tienen pobre desarrollo y revelan escasa capacidad productiva.

Se considera que participan en la integración orgánica dos fenómenos biológicos igualmente complejos:

- a) El crecimiento o aumento cuantitativo que se define como ganancia de peso vivo en kilogramos experimentada por los animales desde el nacimiento hasta su estabilización en la edad madura.
- b) El desarrollo o aumento cualitativo que se refiere a las modificaciones morfológicas progresivas de las proporciones de diversas partes de la conformación corporal, asociadas al aumento de tejidos y órganos.

Ambos procesos de crecimiento y desarrollo se realizan simultáneamente, pero una influencia ambiental es capaz de determinar aumentos de las

dimensiones de la altura y la longitud, sin el correlativo incremento del peso vivo, lo cual incide sobre la forma corporal.

Los fenómenos del crecimiento y desarrollo del organismo animal dependen, directa o indirectamente, de un conjunto de factores hereditarios o endógenos (genotípicos, raza, sexo, y edad) y de otros exógenos (alimentación, manejo y clima) no menos gravitantes (Helman, 1986).

Para identificar a los animales individualmente, es decir, para distinguir unos de otros por características corporales concretas, se procede en primer término a la apreciación de sus dimensiones y de la proporción existente entre las mismas (Torrent, 1982).

La obtención de las medidas corporales de las especies animales y el estudio de las relaciones de esas medidas determina los índices zoométricos. Para juzgar las cualidades que caracterizan a un animal nos servimos principalmente de la inspección que se puede corroborar o hacer más precisa por medio de la medición, lo cual facilita determinar las relaciones entre las diferentes partes del cuerpo, permitiendo juzgar evidentemente la mejor armonía en el conjunto y formar juicio más exacto sobre el valor real del animal (Agraz, 1976).

## 2.0 MATERIAL Y MÉTODOS

### *Ubicación*

La presente investigación se realizó en las instalaciones de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM: situada en el municipio de Cuautitlán Izcalli, Estado de México, ubicada geográficamente entre las coordenadas 19° 40' de latitud norte, y 99° 11' de longitud oeste, a una altitud de 2240 m, sobre el nivel del mar. El clima es templado y sub-húmedo con lluvias en verano, sus temperaturas son uniformes en otoño e invierno, con vientos dominantes suaves al sureste, las temperaturas mínimas esporádicas, de diciembre a enero van de 0 a 3 °C bajo cero. La precipitación pluvial anual estimada es de 1,699.5 mm, la evaporación diaria es estimada en 4.43 mm (I.N.E.G.I. 2000).

### *Semovientes*

Se utilizaron 14 machos cabríos de la raza Alpino Francesa, con una edad promedio de  $93.57 \pm 21.34$  días y un peso promedio de  $13.57 \pm 2.05$  Kg, en buen estado físico, de acuerdo a las categorías propuestas por el Dr. Cabrera donde se les considera como: malo, bueno y excelente, los cuales entraban en la segunda clasificación

### *Manejo y Alimentación*

Los cabritos fueron desparasitados con una fórmula comercial de acuerdo a su peso y se les alimentó con una ración *ad libitum* de ensilado de maíz, alfalfa fresca y henificada, además de 250 g de concentrado comercial que contenía 14.0 % de proteína y agua *ad libitum*, esta dieta cubría las necesidades de estos sujetos según recomendaciones del Institut National Recherche Agronomique (INRA), además los animales fueron valorados en su estado físico y de salud durante todo el experimento.

### *Instrumentos de Medición*

Cinta métrica decimal flexible de un metro de longitud, que se utilizó para medir la alzada y perímetro torácico, en cada sujeto.

Báscula de resorte con capacidad máxima de 50 Kg.

### *Desarrollo de la Investigación*

Desde el inicio del estudio hasta la culminación del mismo, en periodos de 15 días se realizaron las siguientes mediciones:

- ❖ **Peso vivo:** Los individuos fueron sometidos a un ayuno previo por un periodo de 12 horas.
- ❖ **Alzada a la cruz:** Estando el animal apoyado sobre sus cuatro extremidades y en posición normal se colocó la cinta métrica en el punto mas elevado de la línea media de la cruz hasta el suelo. Procediendo a tomar la lectura correspondiente.
- ❖ **Perímetro torácico:** En este caso, la cinta métrica se pasaba por el hueco subesternal y la apófisis dorsal de la 5ª vértebra dorsal hasta juntarse en la región superior por detrás de la región escapular.

Además se realizó la retracción del prepucio para dejar al descubierto el pene de los cabritos, y determinar cuando se desprendió la vaina prepucial.

### *Métodos Estadísticos*

Los datos de las variables correspondientes, fueron tratados con las técnicas de correlación. Las tablas de regresión se realizaron de acuerdo a Snedecor (1974).

### 3.0 RESULTADOS Y DISCUSION

Los datos de peso corporal (PC), alzada a la cruz (AC) y perímetro torácico (PT) obtenidos son presentados en la tabla 1.

Tabla. 1

	Media	Desv. Std	N
PC	21.60	3.86	5
AC	62.31	3.68	5
PT	65.52	1.84	5

En cuanto a las correlaciones obtenidas entre las mismas variables son presentadas en la tabla 2, teniendo niveles de significancia de ( $P < 0.01$ ).

Tabla. 2

	PC	AC	PT
PC	1	.99**	.98**
AC	.99**	1	.98**
PT	.98**	.98**	1

Basándonos en que la pubertad fue definida como la edad en que hubo desprendimiento de la membrana prepucial la cual ocurrió a los  $127 \pm 14.04$  días y  $139 \pm 12.04$  días en que aparecieron los primeros espermatozoides en un eyaculado y la presencia de deseo sexual (libido), estos datos son semejantes a los de Salazar *et al.*, (1987), quienes reportan que el desprendimiento de prepucio ocurrió a los  $129 \pm 25$  días y Simplicio (1981) lo reporta en  $134 \pm 20$  días y Becker y Silva (2000) en 120 días. Incluyendo otros cambios que se observan en los machos, por ejemplo orinarse unos a otros, intentaban montarse entre ellos y aumentó su olor característico. Sin embargo Smith, (1980) hace mención que el prepucio se desprende al derredor de los 150 días,

La media de edad en que se presentó la pubertad en este estudio en los machos cabrios de la raza Alpina fue a los  $151 \pm 1.30$  días.

La variable PC para este estudio fue de  $21.60 \pm 3.87$ ; comparada con lo reportado por Ahmad y Noakes (1996) quienes citan que la pubertad se presentó en cabritos de la raza Sannen Británica, Alpina Británica y Toggenberg Británica a un peso promedio de  $31.25 \pm 1.50$  Kg. en un rango de 22.5 – 38.0 Kg. donde se observa que fue parecido al valor mínimo de ese estudio pero diferente al valor máximo y a la media reportada, tal vez por que ese estudio no solo era un tipo de raza, sino 3 diferentes razas, las cuales no presentan las mismas características entre ellas, así como un probable descenso en el fotoperíodo que estimula la función reproductiva que se ha observado en el Reino Unido.

Por su lado, Chakraborty (1989) observó que la pubertad se presentó en un peso promedio de  $37.7 \pm 3.3$  Kg. en cabritos de la raza Nubia, lo cual es diferente a los resultados encontrados en este trabajo ya que se trató de dos razas diferentes.

Abi Saab *et al.*, (1997) reportaron haber observado la presencia de la pubertad a un (PC) de  $23.8 \pm 0.24$  y  $20.9 \pm 0.24$  Kg. datos semejantes al presente estudio, confirmando que el desarrollo sexual es más estrechamente asociado con el (PC) que con la edad cronológica, como lo reportan Louw & Joubert (1964) mencionan haber observado la presencia de la pubertad en cabras de la raza Boer a una media de edad de 157.5 días y un peso corporal de 21.02 Kg. y Madani & Rahal (1988) observaron en cabras locales y del sureste de Libia que la pubertad se presentaba entre 192.1 y 158.7 días y un peso corporal de entre 22.0 y 18.9 respectivamente.

Como se puede apreciar en estos resultados, lo reportado en este trabajo concuerda con los diferentes autores citados, sin embargo, son diferentes a los datos de Valencia y Bustamante (1986), Hafez (1996), que menciona que es cuando el animal ha alcanzado del 40 % al 60 % de su peso vivo adulto que representa 38.5 Kg. considerando los pesos promedios citados.

Con respecto a la variable de (AC) al ser correlacionada con (PC), se obtuvo un valor de 0.99 para la raza alpino; comparando con lo reportado por Bhattacharya *et al.*, (1984) que obtuvo una correlación de 0.45 para la raza black bengal, donde se observa una diferencia del 45 %. Sin embargo Mohammed y Amin (1996), mencionan haber encontrado una correlación de 0.68 para la raza Sahel, que difiere de lo obtenido en este trabajo en un 68 %. ocasionado posiblemente en ambos casos por las razas, la latitud y otros factores no considerados.

Así mismo Devendra (1986) hace mención de que esta medida es más precisa que otras pero concede muy poca o ninguna importancia, al parecer esta más o menos correlacionada con el tamaño corporal, pero no explica la importancia de esta relación. Este tipo de estudios se ha limitado a razas de cabras nativas de los ambientes tropicales y áridos sin intentar incluir las de clima templado, como la cabra alpina.

Con respecto a la correlación entre el (PT) y el (PC), Owen et al., (1977) observaron en cabras Botswana una correlación de 0.94; por su parte, Bhattacharya *et al.*, (1984) reportan una correlación de 0.88 en la raza black bengal y Mohammed and Amin (1996) en la raza Sahel, encontraron una correlación de 0.96. En el presente trabajo se obtuvo una correlación de 0.98 entre estas variables; se observa que fue altamente significativo y es semejante a lo reportado por los autores antes mencionados, tal vez como lo cita Singht *et al.*, (1979) quienes mencionan que esto es natural ya que la mayor parte del peso corporal se encuentra en la porción del tórax. Por otra parte, Bhadula *et al.*, (1979) mencionan que el PT así como el perímetro abdominal, además de la estructura esquelética; comprenden el crecimiento muscular y de grasa que crecen relativamente más a edades avanzadas, esto también puede ser afectado significativamente al haber cruzamientos y métodos de crianza.

#### **4.0 CONCLUSIONES**

En base a los resultados se concluye:

- ❖ Que la alzada a la cruz predice con más exactitud la presencia de la pubertad en esta especie y con este tipo de animales, aun cuando los demás indicadores mostraron un alto índice de correlación.
- ❖ De acuerdo a las diferentes fuentes bibliográficas y en base a este trabajo, todas y cada una de las variables estudiadas, pueden ser utilizadas para la predicción del momento en que se presenta la pubertad.

## 5.0 BIBLIOGRAFÍA

- Abi Saab, S. Sleiman, F. T. Nassar, K. H. Chemaly, I. El-Skaff, R. (1997). Implications of high and low protein levels on puberty and sexual maturity of growing male goat kids. *Small Ruminant Research*, 25: 17-22.
- Agraz, G. A. A. 1976. Estudio Zoométrico de Tres Razas Caprinas. Edit. Hemisferio Sur. Argentina.
- Agraz, G. A. A. 1984. Función Reproductora. Capítulo 8. En: *Caprinotecnia I*. Edit. Limusa. México.
- Ahmad, N. Noakes, D. E. (1996). Sexual Maturity in British Breeds of Goats Kids. *British Veterinary Journal*. 152 (1) 93-103.
- Alvarado, M. P. 1988. Comparación del comportamiento reproductivo en cabritos alpinos prepúberes nacidos en dos meses diferentes. Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlan. UNAM. México.
- Arbiza, A. S. I. 1978. Introducción a la Cría de Caprinos Fascículo I. En: *Bases de la Cría de Cabras*. Escuela Nacional de Estudios Profesionales - Cuautitlan. UNAM. México.
- Arbiza, A. S. I. 1986. Los Caprinos en México. Capítulo 2 En: *Producción de Caprinos*. Edit. AGT Editor. México.
- Becker-Silva. Marqués, J. Andrade. (2000). 7ª International Conference on Goats. France. 427-429.
- Bhadula, S. K. Bhat, P. N. Garg, R. C. (1979). Prediction of body weight from body measurements in sheep. *Indian Journal of Animal Science*. 49(10): 775-777.

- Bhattacharya, B. Ghosh, T. K. Duttagupta, R. Maitra, D. N. (1984). Estimation of Body Weight in Black Bengal Goats from Body Measurements. *Indian Veterinary Journal*. 61: 406-408.
- Castrellon, M. J. 1981. Pubertad en Borregas Suffolk en pastoreo en el área del valle de México. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo. México
- Chakraborty, P. K. Stuart, L. D. Brown, J. L. (1989). Puberty in the Male Nubian Goat: Serum Concentrations of LH, FSH and Testosterone from Birth trough Puberty and Semen Characteristics at Sexual Maturity. *Animal Reproduction Science*. 20: 91-101.
- Chemineau, P. 1993. Reproducción de las cabras originarias de las zonas tropicales. *Revista Latinoamericana de Pequeños Rumiantes* 1 (1). Pags: 2-14.
- De Alba, J. 1985. Reproducción Animal. Edit. Prensa Médica Mexicana. México.
- De Lucas, T. J. 1986. Reproducción Capítulo 5 En: Producción de Caprinos. Edit. AGT Editor. México.
- Devendra, C. 1986. Origen e Historia de la Domesticación Capítulo 2 En: Producción de cabras y ovejas en los trópicos. Edit. El Manual Moderno. México.
- Devendra, C. 1986. Conducta Reproductora Capítulo 4 En: Producción de cabras y ovejas en los trópicos. Edit. El Manual Moderno. México.
- Ducoing, W. A. E. 1996. Introducción a la Caprinocultura. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Departamento de Producción Animal: Rumiantes Producción Caprina. UNAM.

- Fajersson, P. 1999. Influencias del Ambiente en la Reproducción de Rumiantes. Memorias del XX Aniversario de Ganadería - IREGEP.
- FIRA. 1999. Boletín Informativo. Núm. 313. Vol. 32. México.
- Galina, H. M. A. y Silva, P. E. 1994. Manejo Reproductivo de la Cabra Lechera Capítulo VI En: Zootecnia de Caprinos. Edit. AgroSys. México.
- Galina, H. M. A. 1995. Sistemas de Producción Caprinos En: Enfermedades de los Pequeños Rumiantes. Edit. AgroSys. México.
- Galina, H. M. A. y Silva, P. E. 1995. Manejo Reproductivo de la Cabra Lechera Capítulo VII En: Sistemas de Producción en Pequeños Rumiantes Caprinos. Edit. AgroSys. México.
- Gall, C. 1981. Goats in Agriculture: Distribution, Importance and Development. Capítulo 1 En: Goat Production. Edit. Academic Press. Inc. Londres, Inglaterra.
- Hafez, E. S. E. 1996. Ciclos Reproductivos Capítulo 6. En: Reproducción e Inseminación Artificial en Animales. 6ª Edición. Edit. Interamericana. México. pags 121,124.
- Helman, M. B. 1986. Peculiaridades. Capítulo 3. En: Cebutecnia. 2ª Edición. Edit. El Ateneo. Argentina.
- Jainudeen, M. R. y Hafez, E. S. E. 1996. Ovejas y Cabras Capítulo 14. En: Reproducción e Inseminación Artificial en Animales. 6ª Edición. Edit. Interamericana. México. pags 341,344.
- Koeslang, J. H. 1983. Manuales para Educación Agropecuaria Cabras. Edit. Trillas. México.

- Lacerca, A. M. 1983. Origen y Domesticación de los Caprinos Capítulo 1 En: Los Caprinos. Edit. Albatros. Argentina.
- Low, D. F. T. Joubert, D. M. (1964). Puberty in the male Dorper Sheep and Boer Goat. South African Journal of Agricultural Science. 7: 509-520.
- Mackenzie, D. 1980. The Place of the Goat in World Agriculture Chapter One In: Goat Husbandry.
- Madani, M. O. K. Rahal, M. S. (1988). Puberty in Libyan male goats. Animal Reproduction Science. 17: 207-216.
- Mayén, M. J. 1989. Explotación Caprina. 1ª Edición. Edit. Trillas. México.
- Mohammed, I. D. Amin, J. D. (1996). Estimating body weight from morphometric measurements of Sahel (Borno White) goats. Small Ruminant Research. 24: 1-5.
- Mukasa, M. E. y Ezaz, Z. 1992. Relationship of testicular growth and size to age, body weight and onset of puberty in menz ram lambs. Theriogenology. 38: 5, 979-988.
- Owen, J. E. Norman, G. A. Fisher, I. L. Frost, R. A. (1977). Estudios on the meat production characteristics of Botswana goats on sheep Part I. Sampling methods and measurements on the live animals. Animal Breeding Abstracts. 45(10): 5788.
- Pérez, O. R. V y Torres, B. E. 1991. Efecto del tratamiento con GnRH sobre la libido, la calidad seminal y el desarrollo gonadal en cabritos de un año de edad. Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. UNAM. México.

- Pineda, M. H. 1991. Patrones Reproductivos de Oveja y Cabra Capítulo 14 En: Endocrinología Veterinaria y Reproducción. 4ª Edición. Edit. Interamericana-McGraw-Hill
- Salazar, C. A. E. et al. 1987. Correlación entre el peso corporal, el tamaño testicular, la calidad espermática y la concentración hormonal en cabritos inyectados con andrógenos y gonadotropinas. Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán UNAM. México.
- Saltiel, A. 1986. Actividad Reproductiva en el Macho En: Reproducción de Animales Domésticos. 1ª Edición. Edit. Limusa. México.
- Simplício, A. A. Riera, G. S. Nelson, E. A. Nunes, J. F. (1981). Puberdade em machos caprinos da raça Moxoto. Simposio Nacional de Reproducao Animal. Belo Horizonte. Brasil.
- Singh, C. S. P. Mishia, H. R. Sharma, B. D. Murkherjee, D. K. Singh, D. K. (1979). A note on body measurements of Black Bengal goats. Indian Journal of Animal Science. 49(8): 669-671.
- Smith, M. C. (1980). The Reproductive Anatomy and Physiology of the Male Goat In: Currenttherapy in Theriogenology.
- Snedecor, G. W. Cochran, W. G. (1974). Métodos Estadísticos. 2ª Edición. Edit. CECSA. México.
- Sorensen, A. M. 1982. Reproducción Animal. Edit. Mcgraw - Hill.
- Torrent, M. M. 1982. Identificación Animal Capítulo 28. En: Zootecnia Básica Aplicada. Edit. AEDOS. España.
- Valencia y Bustamente 1986. Ovinos y Caprinos Capítulo 26. En: Reproducción de Animales Domésticos. 1ª Edición. Edit. Limusa. México. p 352.

Valencia, J. et al. 1986. Actividad reproductiva de la cabra criolla en México en el examen postmortem del aparato genital. En: Veterinaria México.17. UNAM. México.

Valencia, J. et al. 1988. Delimitación de la Estación de Anestro de Cabras Criollas y Granadinas mantenidas en un plano nutricional constante en el Altiplano Mexicano. Memorias del 5° Congreso Nacional de Caprinocultura. México.

Valencia, P. E. 1995. Caracterización de la reproducción de las cabras lecheras en empadre continuo e inducción o sincronización del estro con progestagenos en diferentes épocas, servidas con monta natural o inseminación artificial. Tesis Doctoral. Posgrado Interinstitucional en Ciencias Pecuarias. Universidad de Colima. México.

[www.inegi.gob.mx](http://www.inegi.gob.mx)

ESTA TESIS NO SALE  
DE LA BIBLIOTECA