



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
CUAUTITLAN

"EFECTO DE LA ADMINISTRACION DE MELATONINA  
SOBRE EL CRECIMIENTO DE CABRITAS ENCASTADAS  $\frac{3}{4}$  DE  
NUBIA".

T E S I S  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA  
P R E S E N T A N :  
LUZ GABRIELA CHAMAN CABALLERO  
H I L A R I O H A R O V E L E Z

ASESOR: MC. ARTURO ANGEL TREJO GONZALEZ



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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.

ESTA TESIS NO SALE  
DE LA BIBLIOTECA

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo recepcional.

NOMBRE: Luz Gabriela

Chamán Caballero

FECHA: 28-Enero-2004

FIRMA: [Firma]

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo recepcional.

NOMBRE: HILARIO HARO

VELEZ

FECHA: 28-ENERO-2004

FIRMA: [Firma]



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

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO  
 DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN  
 PRESENTE

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:

Efecto de la administración de Melatonina sobre el  
crecimiento de cabritas encastadas 3/4 de nubia.

que presenta la pasante: Luz Gabriela Chamán Caballero  
 con número de cuenta: 9527246-1 para obtener el título de :  
Medica veterinaria 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 6 de enero de 2006.

PRESIDENTE Dr. Fernando Casares Gallardo

VOCAL M.C. Arturo Angel Inajo González

SECRETARIO MVZ. Juana Ortega Mondragón

PRIMER SUPLENTE MVZ. Angel David Pachihua Sánchez

SEGUNDO SUPLENTE M.C. Oscar Gilberto Pizarro

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



ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

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:

Efecto de la administración de Melitronina sobre el  
crecimiento de cabuyitas encastadas 3/4 de rubia,  
que presenta El pasante Hilario Haro Vélez  
con número de cuenta: 09111660-4 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 6 de enero de 2004

PRESIDENTE	<u>Dr. Fernando García Gallardo</u>	
VOCAL	<u>M.C. Arturo Ángel Enciso González</u>	
SECRETARIO	<u>M.C. Juan Ortiz Hernández</u>	
PRIMER SUPLENTE	<u>M.C. Angel David Meckibus Sánchez</u>	
SEGUNDO SUPLENTE	<u>M.C. Oscar Chávez Rivera</u>	

## *D E D I C A T O R I A*

*Doy gracias a Dios por todas sus bendiciones que me ha dado en la vida.*

*A mis Padres:*

*Luis Jorge y Lux María.*

*A ustedes que siempre han estado a mi lado entregándome su confianza, apoyo y paciencia en mis malos ratos; Por que ambos son mi motivo de esfuerzo, superación y nunca existirá una forma de agradecerles todo el amor que me han brindado, siendo este su logro al igual que el mío.*

*A mi Hermano:*

*Luis Jorge.*

*Por su cariño, apoyo, confianza y sobre todo su ejemplo a seguir.*

*A mi Familia:*

*Por todos los buenos consejos que me han brindado, por su apoyo incondicional para mi persona y por el amor que me demuestran.*

*A mi Novio:*

*A ti Álvaro por brindarme tu amor, comprensión, confianza, ayuda cuando la e necesitado y siendo siempre refugio.*

*A mi Amigo de tesis:*

*A ti Hilario por ser siempre un gran amigo, compañero de trabajo y sobre todo por tu esfuerzo para poder alcanzar esta meta.*

*A mi Asesor:*

*M. C. Arturo Trejo.*

*Gracias por haberme brindado sus consejos y conocimientos, así como sus experiencias compartidas de las cuales fortalecieron mi formación profesional y poder alcanzar la terminación de la tesis.*

*A todos mis Maestros:*

*Quienes con sus enseñanzas y consejos fueron formando en mi una profesional.*

*A todos mis Amigos:*

*Les doy gracias a todos y cada uno de los que intervinieron directa e indirectamente en alcanzar este logro.*

*A todos aquellos que por el momento no recuerdo gracias.*

*Gracias a todos y cada una de ustedes.*

*LUX GABRIELA CHAMÁN ETB ELLERO.*

## **DEDICATORIAS**

### **A MIS PADRES**

**EULOGIO HARO PADUA Y ANTONIA VÉLEZ SANCHES**

CON INFINITO CARIÑO Y RESPETO , POR HABERME DADO LA OPORTUNIDAD DE SUPERARME , APOYARME CON SU AMOR Y CONFIANZA HACIENDO POSIBLE LA CULMINACION DE ESTA META , Y POR TODOS LOS VALORES QUE ME HAN ENSEÑADO A TRAVÉS DE SU EJEMPLO.  
ETERNAMENTE GRACIAS.

### **A MIS HERMANOS**

**SALVADOR, ALBERTO Y MAYRA**  
POR SU APOYO CONSTANTE , AYUDA Y POR EL AMOR QUE SIEMPRE NOS A MANTENIDO UNIDOS.

### **A MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS**

POR HABERME BRINDADO UNO DE LOS SENTIMIENTOS MAS VALIOSOS DE LA VIDA , LA AMISTAD . POR LO TANTO COMPARTIMOS TRIUNFOS Y FRACASOS PERO NUNCA NOS RENDIREMOS DANDO SIEMPRE NUESTRO MAYOR ESFUERZO.  
EN ESPECIAL A GABY POR SU COLABORACION EN ESTA TESIS. Y A TODOS LOS QUE NOS APOYARON MIL GRACIAS.

### **A MI ASESOR M.C. ARTURO ANGEL TREJO GONZALEZ**

POR SU AMISTAD , SU INVALUABLE AYUDA Y COLABORACION PARA REALIZAR LA PRESENTE TESIS.

### **A MIS PROFESORES**

POR HABER COMPARTIDO SUS CONOCIMIENTOS Y DARME UNA FORMACION ACADEMICA

### **A LA UNAM**

MUY EN ESPECIAL A LA FESC-C4 EN LA CUAL OBTUBE UNA CULTURA, LA CUAL EJERCERE PARA QUE NOS SIENTAMOS ORGULLOSOS UNO DEL OTRO.

YA QUE SOMOS DE SANGRE AZUL Y PIEL DORADA, PUMAS.  
UTERO , VAGINA, GLANDULA MAMARIA ARRIBA VETERINARIA .

' VIVA MEXICO '

HILARIO HARO VELEZ.

## INDICE

Resumen.....	1
1. Introducción.....	2
2. Revisión de Literatura.....	4
2.1 Características de la cabra.....	4
2.2 Fisiología reproductiva.....	5
2.2.1 Pubertad.....	5
2.2.2 Estación reproductiva.....	6
2.2.3 Implicación del fotoperiodo-melatonina en la estación sexual.....	7
2.3 Fisiología para la producción de melatonina.....	9
2.4 Origen.....	10
2.4.1 Glándula pineal.....	10
2.4.2 Síntesis de melatonina.....	11
2.4.3 Modo de acción de la melatonina.....	11
3. Hipótesis.....	15



4. Objetivos.....	16
5. Material y métodos.....	17
6. Resultados.....	20
7. Graficas.....	22
7.1 Grafica 1 Ganancia diaria de peso antes del tratamiento con melatonina en cabritas jóvenes.....	22
7.2 Grafica 2. Ganancia diaria de peso durante el tratamiento con melatonina a base de comprimidos 3 mg en cabritas jóvenes.....	23
7.3 Grafica 3. Ganancia diaria de peso antes del segundo tratamiento con melatonina en cabritas jóvenes.....	24
7.4 Grafica 4. Ganancia diaria de peso durante el tratamiento con melatonina a base de bolos intraruminales 90 mg en cabritas jóvenes.....	25
7.5 Grafica 5. Niveles de progesterona en cabritas jóvenes tratadas con melatonina.....	26
8. Discusión.....	27
9. Conclusiones.....	30
10. Anexo 1.....	31
11. Literatura citada.....	35

## Resumen.

En el presente trabajo realizado en la Facultad de Estudios Superiores de Cuautitlán, se estudio el uso de la melatonina con 12 cabritas jóvenes encastadas  $\frac{3}{4}$  de nubia para obtener una pubertad temprana y un aumento de la ganancia diaria de peso.

Las cabritas fueron divididas en 2 grupos, los cuales cada uno constaba de 6 animales siendo uno control y el otro experimental, a los cuales se les administro la melatonina vía oral.

Usando una metodología para la aplicación de la melatonina diaria de 3 mg durante 8 semanas, seguida por una segunda etapa de descanso de 4 semanas y terminando con la administración de un bolo intraruminal de liberación lenta con una duración de 5 semanas de 90 mg.

Durante la segunda etapa y la tercera se tomaron muestras de sangra y pesado de los animales dos veces por semana.

El suero obtenido fue sometido a una prueba de Radioinmunoanálisis, para evaluar los niveles de progesterona. Los datos obtenidos fueron sometidos al análisis estadístico, dándonos como resultados no significativos para la ganancia diaria de peso ni tampoco para la pubertad temprana durante los meses de junio a octubre que coinciden con la estación reproductiva de estos animales.

## 1. INTRODUCCION.

La crianza de las cabras en México en general es poco tecnificada por que no se ha fomentado de manera adecuada la cría de cabras en el país y las condiciones en que se mantienen estos animales generalmente en las zonas áridas y semiáridas, siendo el pastoreo trashumante en lugares poco productivos o erosionados, aunque las cabras se consideran una especie resistente y de gran adaptabilidad, las condiciones antes descritas, limitan su productividad. Existen zonas donde existe algún desarrollo caprino como el Bajío, la Laguna y Nuevo León donde se explotan como animal lechero para la elaboración de dulces y quesos, sin embargo en la mayor parte del país son un recurso económico de las personas las cuales invierten poco en el mejoramiento de los rebaños, explotándose por su carne que se vende a bajo precio, estando su valor agregado en el consumo final como barbacoa o birria, siendo consumida usualmente en ocasiones de fiesta o días especiales para las comunidades (Arbiza, 1986; Arbiza y De Lucas, 1996).

La producción animal tiene diferentes bases, entre ellas la reproducción ya que para tener animales para venta se requiere de una adecuada tasa reproductiva aumentando la fertilidad y prolificidad (De Lucas, *et al.*, 2003). Hulet (1979), identificó como los principales factores que limitan la reproducción de los pequeños rumiantes los siguientes:

BAJA TASA DE PARICIONES,  
ESTACION DE CRIA RESTRINJIDA.  
ANESTRO POSTPARTO PROLONGADO.  
PUBERTAD TARDIA  
MUERTE PERINATAL.

Aunque han transcurrido casi 25 años desde la publicación de Hulet y a pesar de que existen avances en estos rubros, siguen siendo vigentes como frenos a la producción en cabras y ovejas, las cabras son los rumiantes domésticos menos estudiados, por lo que en algunos aspectos fisiológicos, se usará como modelo a la oveja que es el género más cercano.

La presentación de la pubertad en las cabras, esta influenciada por el genotipo y la influencia de diversos factores ambientales entre los que destacan la nutrición y el peso vivo así como la raza y la época de nacimiento, por lo que es más importante el desarrollo que la edad para iniciar la etapa reproductiva (Agallo, 2003)

La reproducción en los caprinos es estacional, esto quiere decir que varía de acuerdo a las estaciones del año, la estacionalidad se manifiesta de diferentes maneras, el fotoperíodo o la duración de la luz durante el día y las cabras responden a la disminución de la luz, por lo que se dice que son animales de día corto. La temperatura, también influye sobre la estacionalidad, respondiendo los animales a una zona de confort entre los 20 y los 23° C, otro factor importante de la estacionalidad es la disponibilidad de alimento (Gebbie, *et al.*, 1999). La estacionalidad también influye sobre el crecimiento, modificando los niveles hormonales de prolactina y melatonina, esta última se secreta durante las fases de oscuridad del día, por lo que al acortarse los días se aumentan los niveles (Thiéry *et al.*, 2002) y se reduce el consumo de alimentos, por lo tanto la masa corporal y también afecta el metabolismo de las grasas y a su vez afecta el crecimiento del pelaje (Walkden-Brown *et al.*, 1994).

Por lo que se diseñó el presente trabajo para observar los efectos de la administración constante de melatonina para imitar días cortos, sobre el crecimiento de cabritas y su posible efecto sobre la actividad reproductiva.

## 2. REVISION DE LITERATURA

### 2.1 CARACTERÍSTICAS DE LA CABRA.

La cabra doméstica (*Capra hircus*) fue de los primeros animales que el hombre domesticó para la producción de leche, carne y fibra. Siendo importante por que puede ser una buena fuente de proteína animal en los trópicos (Hafez, 2002)

El comportamiento y hábitos nutritivos, como la gran habilidad de consumo y posibilidad de digestión de una gran diversidad de alimentos principalmente ricos en fibra (Arbiza, 1996).

Son animales curiosos, llegan a lugares aparentemente inaccesibles (trepadoras) Poseen altos mecanismos de adaptación a condiciones climáticas adversas como tolerantes al calor tanto al seco como al húmedo, o la escasez de agua en condiciones desérticas (Arbiza, 1998).

Tienen una alta producción de saliva, elevada tolerancia a la ingestión de agua salina, alta tolerancia a la ingestión de vegetales con sustancias tóxicas o antinutricionales, alto tiempo de rumia, y alta retención de los alimentos en el tracto digestivo (Arbiza, 1998 ).

Las cabras en general son animales estacionales, esto quiere decir que no se reproducen de manera continua a lo largo del año y aunque algunas cabras criollas han alargado su estacionalidad, esta sigue siendo un problema de producción ya que la estación reproductiva se presenta en verano y otoño y la del nacimiento en invierno y primavera por lo que las cabras no llegan al peso adecuado entre los 8 y 9 meses, suelen presentar la pubertad cuando cumplan aproximadamente 16 meses de edad ya que cuando están aptas para ovular por primera vez se encuentran dentro del anestro estacional. Esta estacionalidad se encuentra influida por diversos factores entre los que destacan la duración de las

horas luz del día (fotoperiodo); el nivel de nutrición y el tipo racial entre otros (Mori, 1987)

## **2.2 FISIOLÓGÍA REPRODUCTIVA.**

### **2.2.1 Pubertad.**

En la hembra la pubertad o edad de la primera ovulación se presenta entre los 5 y 7 meses en las cabras y entre los 6 y 9 meses en ovejas. En la oveja el inicio de la pubertad es influido por factores genéticos y ambientales tales como la raza y tipo, nivel nutricional y época de nacimiento. Para que se inicie la pubertad es esencial alcanzar un peso corporal "crítico". En ovinos el tamaño requerido para el comienzo de la pubertad es aproximadamente de 40 Kg (Hafez, 2002 ).

En todas las especies domésticas una gran ingestión energética permite que la pubertad se presente lo más pronto posible (Duke, 1999 )

Muchos de los mecanismos endocrinos que conducen a la ovulación y el primer estro pueden actuar mucho antes de que su actividad sea evocada. Las corderas nacidas en primavera tienen modos tónicos y en oleada de secreción de LH y pueden alcanzar la pubertad a las 20 semanas de edad pero la estación les demora la pubertad hasta el otoño cuando tienen aproximadamente 30 a 35 semanas. En contraste las corderas que nacen en otoño tienen 30 semanas de edad durante la temporada de anestro estacional de las adultas, y las ovulaciones son demoradas hasta poco después del inicio de la temporada reproductiva, cuando tienen 50 semanas. Los procesos fisiológicos que llevan a la pubertad en la cordera son análogos a los que regulan el inicio de la temporada reproductiva en la oveja adulta. Tanto señales internas como externas determinan el momento de la pubertad, y la alimentación influye en su llegada a través de cambios en la secreción de LH. Una vez que se han satisfecho los requerimientos de crecimiento

para la madurez sexual las señales del fotoperiodo son usadas para indicar el inicio de la estación con una longitud del día decreciente y determina con esto el inicio de la pubertad. Solo las corderas que han sido expuestas a días largos después a días cortos pueden acelerar su desarrollo sexual (Hafez, 2002)

La actividad testicular en los adultos de las especies (ovinos y caprinos) se ve seriamente reducida por un alargamiento del fotoperiodo y se restablece cuando el fotoperiodo se acorta (Arranz, *et al.*, 1995)

En los ovinos machos la actividad reproductora aumenta en el carnero en respuesta a una disminución de la luz por su efecto en el hipotálamo y la glándula pineal y el resultado es un aumento de la secreción de gonadotropinas de la adenohipófisis. El aumento en la liberación de GnRH del hipotálamo y por lo tanto de la liberación de LH de la adenohipófisis, es fundamental para el establecimiento de la función testicular en los animales prepúberes y maduros (Arranz, *et al.*, 1995)

### 2.2.2 Estación reproductiva.

En regiones templadas la oveja y las cabras son poliéstricas estacionales de modo que sus crías nacen en la época más favorable del año (primavera) La duración de la estación de apareamiento varía con la duración del día, la raza y la nutrición, pero se considera un promedio de 21 días. Esta estacionalidad es regida por el fotoperiodo; la actividad estral comienza durante la época en que los días se hacen más cortos (Hafez, 2002).

La raza de cabras anglo-nubia no tiene reproducción limitada al otoño, aunque su máxima actividad sexual se presenta en esta estación (Hafez, 2002)

### 2.2.3 Implicación del fotoperiodo-melatonina en la estación sexual.

Los mecanismos por los que el fotoperiodo regula la actividad reproductiva en el ganado ovino son complejos y van más allá del concepto tradicional del papel estimulador de los días cortos o decrecientes y del papel inhibitor de los días largos o crecientes. De este modo, cuando las ovejas o las cabras son mantenidas a un régimen constante de días largos a cortos durante varios años continúan mostrando una alteración entre periodos de actividad sexual y de anestro, si bien dichos periodos no están sincronizados ni entre animales ni en relación al fotoperiodo natural. Es por ello que se considera que la oveja tiene un ritmo endógeno de reproducción, de manera que el papel de las variaciones anuales del fotoperiodo es la sincronización del citado ritmo a un espacio temporal de un año, alterando a lo largo del mismo periodo de actividad reproductiva y de anestro (Forcada et al., 2000).

Descubierta en 1958 por A. E. Lerner, la melatonina es una sustancia natural presente en el organismo de todos los mamíferos y sintetizada en la glándula pineal a partir del triptófano y de la serotonina, proceso en el que intervienen enzimas cuya actividad está regulada por la percepción día-noche. Los niveles plasmáticos de melatonina en la oveja son basales durante el día, de manera que inmediatamente tras el inicio de la noche (10 min) se elevan hasta alcanzar concentraciones entre 100 y 500 pg/ml. Además es rápidamente metabolizada en 6-hidroxi-melatonina por el hígado, siendo excretada vía orina en forma sulfatada; por lo tanto, sus niveles vuelven a ser basales al alba. Los niveles nocturnos son variables entre animales, si bien dentro de un mismo animal, se trata de un carácter repetible; dicha variabilidad se basa en diferencias en su síntesis, en general en función del tamaño de la pineal, pero no en su metabolismo (Forcada, et al., 2000)



Estas características determinan que el perfil de secreción de melatonina en periodos de 24 h. sea largo en invierno y corto en verano, de manera que la evolución de la duración del mismo a lo largo del año informa a la oveja del fotoperiodo existente. De este modo la melatonina es el mensajero bioquímico que permite al animal medir la duración de la iluminación diaria, con lo que, dado que la glándula pineal no emite proyecciones nerviosas se constituye en la sustancia que traduce la información fotoperiódica en un mensaje endocrino (Forcada, et al.,2000)

Las concentraciones de melatonina son altas durante el periodo de oscuridad y bajas durante el periodo de luz; es probable que estas diferencias en el patrón de secreción de esta hormona actúe como la señal que indica la duración del día al eje neuroendocrino. Hay evidencia que sugiere que el área premamilar del hipotálamo es un blanco importante para que la melatonina regule la actividad reproductiva (Hafez, 2002)

En el macho el fotoperiodo del día largo inhibe la liberación de GnRH y por lo tanto su actividad reproductora (Chemineau, et al.,1993)

En el macho se libera diariamente melatonina durante el periodo de oscuridad (al igual que en otras especies) Se ha demostrado que la liberación de melatonina ocurre en los carneros a la misma hora (24:00 hrs.) ya sea que hayan estado expuestos a la oscuridad a partir de las 16:00 horas (16 horas de oscuridad, días cortos) o de las 24:00 horas (8 hrs de oscuridad, días largos) La liberación de melatonina es mucho mayor en los machos en los días largos aún cuando la oscuridad tiene menor duración. Es sorprendente que se libere más melatonina en los periodos de oscuridad más cortos que en los más prolongados. La síntesis de melatonina sigue un ciclo circadiano (ritmo diario) y la hora en la que se inicia la oscuridad parece ser determinante para la respuesta (Duke,1999 )

### 2.3 Fisiología para la producción de melatonina.

La información fótica (de la luz) se transmite de las células retinales del ojo a lo largo de los nervios ópticos, a los núcleos supraquiasmáticos (NSQ), que se localizan en el hipotálamo anterior. El NSQ a su vez inerva a la glándula pineal. El NSQ se encuentra metabólicamente y eléctricamente más activo durante el día. La información de estos núcleos se transmite por el núcleo paraventricular a los ganglios cervicales superiores, mediante conductos del sistema nervioso autónomo y después finalmente a la glándula pineal. La señal liberada por la glándula pineal es la hormona melatonina la cual tiene una función importante en la modificación subsecuente de la actividad hipotálamo – hipófisis – gónada. La melatonina, influye por retroalimentación en el NSQ (Duke, 1999)

La melatonina indica la duración del fotoperiodo y la respuesta resultante del sistema reproductor. En las ovejas y en las cabras la actividad ovárica cesa cuando aumenta la luz y se restablece cuando disminuye (Malpoux, et al., 1995) La melatonina por lo tanto inhibe la función gonadal y, puesto que la luz inhibe la producción de melatonina, los días largos favorecen la reproducción en la mayoría de las especies (Malpoux, et al., 1995)

Recientemente se han utilizado implantes de melatonina en ovejas para anticipar la temporada de apareamiento de las mismas al igual que para aumentar el índice ovulatorio (al nivel que se presenta a mediados de la temporada) Puede ser que la exposición crónica de las ovejas a la melatonina altere los efectos supresores del ciclo circadiano en la liberación de melatonina, los cuales se observan cuando la luz se aumenta. La melatonina exógenamente arrastra a los ritmos circadianos (Duke, 1999).

## 2.4 Origen.

### 2.4.1 Glándula Pineal.

El retraso del desarrollo sexual relacionado con tumores pineales en niños produjo la especulación de que la glándula pineal inhibe a las gónadas (Duke, 1999).

Cuando se exponen ratas a la iluminación continua el resultado es el aumento del peso ovárico y acortamiento de los ciclos estrales, lo cual se puede reproducir por pinealectomía (Duke, 1999).

Por lo contrario la inyección de extractos de pineal o de melatonina disminuye el peso ovárico y alarga los ciclos. Además el corte de los nervios simpáticos que van a la pineal reproduce el efecto de iluminación continua. Con base en estos hallazgos y en los experimentos en los que se estudió la respuesta de la pineal a foto periodos artificiales se sugiere que la luz que llega a la retina causa un cambio en la actividad simpática del ganglio cervical anterior, lo que posteriormente inhibe la síntesis y liberación pineal de melatonina. Existe un ritmo circadiano de síntesis y secreción de melatonina que depende totalmente de la iluminación ambiental (.Duke 1999).

La secreción de la melatonina ocurre durante la oscuridad tanto en los animales de actividad nocturna como los de actividad diurna. La pineal transmite la información del fotoperiodo al hipotálamo o adenohipófisis, no importando el patrón de actividad (Malpoux et al .,1995).

#### 2.4.2 Síntesis de Melatonina.

La melatonina (N-acetil-5-metoxitriptamina) es sintetizada en la glándula pineal. Las células parenquimatosas de la glándula pineal captan el aminoácido triptófano de la circulación y lo convierten en serotonina. Dos pasos del metabolismo de la serotonina están bajo control neural. El primero es la conversión de serotonina en N-acetilserotonina, que es seguido por la conversión de N-acetilserotonina en Melatonina. El segundo paso incluye la enzima formadora de melatonina, es hidroxindol-O-metil-transferasa. La melatonina exógena regula la actividad gonadal ovina; la administración continua de melatonina induce efectivamente la actividad reproductiva en ovejas anéstricas a mediados del verano (Hafez 2002).

#### 2.4.3 Modo de acción de la melatonina.

El papel de la melatonina sobre la reproducción estacional del ganado ovino es bien conocido, de manera que su actividad principal parece ejercerse a nivel hipotalámico, modificando la frecuencia de liberación de GnRH, con lo que paralelamente implica a la liberación de LH hipofisiaria y por lo tanto a la actividad gonadal. No obstante su mecanismo concreto de acción a nivel del SNC no esta totalmente determinado, pues la mayor actividad de micro implantes de melatonina colocados en diferentes lugares hipotalámicos parece tener lugar en el hipotálamo medio-basal, una zona de baja densidad de receptores y donde se ubican únicamente el 15% de las neuronas GnRH.

Esta y otras evidencias parecen sugerir que la acción de la melatonina sobre la GnRH es indirecta, de manera que se ponen en juego otras neuronas y neuromediadores. Así, estudios recientes parecen indicar que un componente importante del efecto estimulador de la melatonina en la liberación de GnRH ( y por lo tanto de LH) parece ser la reducción de la síntesis de dopamina en la eminencia media (Foncada et al.,2000).

De este modo, el sistema dopaminérgico parece claramente implicado en la inhibición de la liberación de LH durante el anestro estacionario, especialmente al inicio del mismo incluso en razas de reducida estacionalidad sexual, que son la mayoría en nuestro país (Foncada et al., 2000).

Este mecanismo de acción condiciona claramente que exista un intervalo de 35 – 60 días entre el inicio del tratamiento con melatonina y la modificación de la secreción de GnRH 0– LH o del inicio de la actividad ovárica, lo que no sucede con los tratamientos hormonales tradicionales de actuación más rápida y directa a nivel ovárico (Foncada et al.,2000).

El proceso reproductivo y físico de los pequeños rumiantes, se ve afectado cada año, se ha estudiado que la concentración máxima en el plasma de FSH y esteroides, es progresivo de 1 a los 6 años de edad. Por lo tanto se puede decir que los mecanismos neuroendocrinos son regulados por dos rutas, la primera es el ciclo circanual con sus variaciones de luz y disponibilidad de forrajes y la edad relativa de los animales (Lincoln, 1988).

Los efectos de la estación y la calidad de la dieta en un consumo voluntario y crecimiento fueron examinados en machos caprinos maduros de la raza cashmir después de un periodo de 16 meses los trabajos de Walkden-brown et al., 1994 realizados en Australia con situación geográfica en el sur (29° latitud sur y 153° de longitud oriente, lo cual es similar a México, mostraron que los machos de 3 años de edad mantenidos en corraletas individuales y bajo un fotoperíodo natural con

alimentación *ad libitum* consumiendo dietas de alta calidad en proteínas a base de Pellets con 17.6 % de proteína cruda y 8.3 Mj/kg) de energía metabolizable o dietas de baja calidad en pastoreo con 6.9 % de proteína cruda y 6.6 Mj/kg de energía metabolizable. Los machos en ambas dietas tuvieron un patrón estacional en la alimentación voluntaria con un consumo máximo durante la primavera y el verano y un consumo mínimo durante el otoño y concluyen que el patrón parece ser circanual con un alto consumo en la primavera en ambos años. El peso vivo también varió con la estación con un máximo a mediados y finales del verano y llegado al punto estacional más bajo a finales del otoño o principios del invierno. El cambio en el peso vivo fue asociado estrechamente con el consumo de energía digestible ( $r= 0.87$ ,  $P<0.001$ ) resultando en un ciclo de crecimiento cercanamente parecido con el consumo voluntario. En ambos tratamientos los machos perdieron peso a lo largo del otoño, mientras que el ritmo de crecimiento fue máximo entre la mitad del invierno y la mitad de la primavera. La calidad de la dieta no alteró la magnitud de la pérdida de peso otoñal con machos perdiendo 7.6 % (baja) y 7.8 % (alta) de su peso vivo durante este período. Sin embargo, los machos con la dieta de alta calidad mostraron un ritmo elevado significativo de crecimiento entre la mitad del invierno y mediados de primavera, observándose que los machos cashmir mostraron un ciclo de crecimiento anual con una pérdida de peso durante el otoño y una ganancia máxima de peso entre mediados del invierno y mediados de primavera. Este ciclo de crecimiento es manejado primeramente por cambios en el consumo alimenticio voluntario y el incremento en la calidad de la dieta puede no reducir el descenso otoñal en el peso vivo pero hay un incremento significativo en la ganancia de peso durante el pico estacional del crecimiento.

Gebbie et al., (1999), Trabajando con cabras Saanen durante el anestro inducido por días largos y temperatura alta similar al verano encontraron que la presentación de estro no fue afectada por el tratamiento

En trabajos realizados con cabras Criollas de tipo Español en los Estados Unidos mostraron que durante la primavera fuera de la estación de cría, cuando los animales se tratan con Melatonina en implantes o vía oral, se extiende el ciclo de crecimiento del Cashmire con incremento en la producción de esta fibra (Wulijet et al., 2003)

En cabras de Angora, las que se mantuvieron en días cortos, tuvieron una mayor ganancia de peso que los del grupo de días largos la ganancia de peso no fue afectada por la del tratamiento con melatonina. El rendimiento total de la lana y rendimiento del cashmir, largo y diámetro fue incrementado por la duración del día corto y la melatonina. El crecimiento de la fibra de casimir fue 94% mas alta bajo la duración corta del día comparado con los días largos y 154.8% Jia Zhihai et al., 1995), Después del tratamiento con melatonina hubo una interacción fotoperiodo melatonina en el crecimiento de la fibra de cashmir.

### **3. Hipótesis**

La melatonina aplicada en animales jóvenes mejora la velocidad de crecimiento



#### **4. Objetivos**

-Determinar si la administración de melatonina por vía oral favorece el crecimiento en cabritas jóvenes con  $\frac{3}{4}$  de encaste a la raza Nubia.

-Determinar si el crecimiento de las cabritas favorece la pubertad temprana.

## 5. MATERIAL Y METODOS

### Localización geográfica.

El presente trabajo se realizó en el Laboratorio de Reproducción Animal y en el Modulo de la Cátedra de Reproducción y Genética en Ovinos y Caprinos de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, cuya ubicación geográfica es 19°14' latitud norte y 99° 14' longitud poniente a 22.50 msnm. con una temperatura media anual de 12 a 16° C. En el Km 2.5 de la carretera Cuautitlán – Teoloyucan, en el Estado de México.

### Animales

Se utilizaron 12 cabritas encastadas con  $\frac{3}{4}$  de Nubia, con un peso promedio de 14 Kg al iniciar el experimento.

### Grupos experimentales.

las cabritas se separaron en dos grupos

Grupo experimental (6 cabritas) tratadas con melatonina.

Grupo control (6 cabritas) sin tratamiento hormonal.

### Etapas.

El trabajo se dividió dos etapas:

En la etapa 1 del 26 de junio al 2 de septiembre se les administró diariamente a cada animal tratado un comprimido de 3 mg de melatonina.

Existió un período de reposo del 3 de septiembre al 22 de septiembre

En la etapa 2, se administro un bolo ruminal de liberación lenta (Trejo et al., 2002) conteniendo 90 mg de melatonina del 23 de septiembre al 21 de octubre.

### Pesaje

Los animales se pesaron una vez por semana durante 5 semanas previas a la aplicación de la Melatonina y durante el resto del experimento, el pesaje se realizó con una báscula de resorte de 50 Kg. con división mínima de 500g, sujetando al animal suspendido en una cuerda.

### Sangrado.

Los comprimidos durante la primera etapa se administraron por vía oral a las 17:00 horas durante aproximadamente 8 semanas.

Terminadas las 8 semanas se empezaran a tomar muestras de sangre de la vena yugular de las 12 cabritas, en tubos al vacío y estériles sin anticoagulante. las muestras se tomaron dos veces por semana (lunes y jueves), durante 4 semanas.

Posteriormente se les aplicó un bolo de melatonina de liberación lenta por vía intraruminal a la 5 semana para seguir tomando las muestras de sangre hasta completar las 9 semanas y se continuaron pesando a las 12 cabras 2 veces por semana.

Una vez obtenidas la muestras de sangre se centrifugaron a 3000 rpm durante 30 minutos. Donde posteriormente se separaran los sueros y se colocaran en los tubos de Eppendorf con volumen de aproximadamente . 1.0 ml, a los cuales con anterioridad se les aplicó una gota de ázida de sodio al 0.03 % como conservador, identificándolas con el número de la cabra y semana de muestra.

### Radioinmunoanálisis

Posteriormente se colocaron en bolsas también rotuladas con fecha y semana, para congelarlas a  $-20^{\circ}$  C. Siguiendo el mismo procedimiento para todas las muestras (Hasta las 9 semanas), hasta su determinación.

Habiendo obtenido todas las muestras se evaluaron los niveles de Progesterona para saber que animales habían alcanzado la pubertad. La determinación se realizó por medio del método diagnóstico de Radioinmunoanálisis utilizando un Kit de radioinmunoensayo en fase sólida (ICN Pharmaceutical I:N.C. U.S.A). de iodo radioactivo 125 con un error intraensayo menor al 10%)

### Evaluación estadística.

Los datos se evaluaron estadísticamente mediante pruebas de hipótesis entre dos medias o entre dos proporciones independientes utilizando la distribución de "Z" (Johnson, 1988). También se utilizó un análisis de covarianza, utilizando el peso inicial de los animales como covariable (Steel y Torrie, 1985), de acuerdo al siguiente modelo matemático.

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \beta(P_n - P_{\bar{n}}) + E_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$  - Es la variable de respuesta.

$\mu$  - Media poblacional constante.

$T_i$  - Es el  $i$ ésimo efecto del tratamiento.

$\beta(P_n - P_{\bar{n}})$  - Es el peso inicial ajustado, utilizado como covariable.

$E_{ij}$  - Es el error aleatorio asociado a cada observación.

## 6. RESULTADOS.

En la grafica 1, se presentan los pesos de las cabritas durante cuatro semanas previas al tratamiento y se observa que aunque la diferencia de peso no fue significativa, las control tuvieron una baja de peso sin embargo al terminar el periodo, los pesos se igualaron.

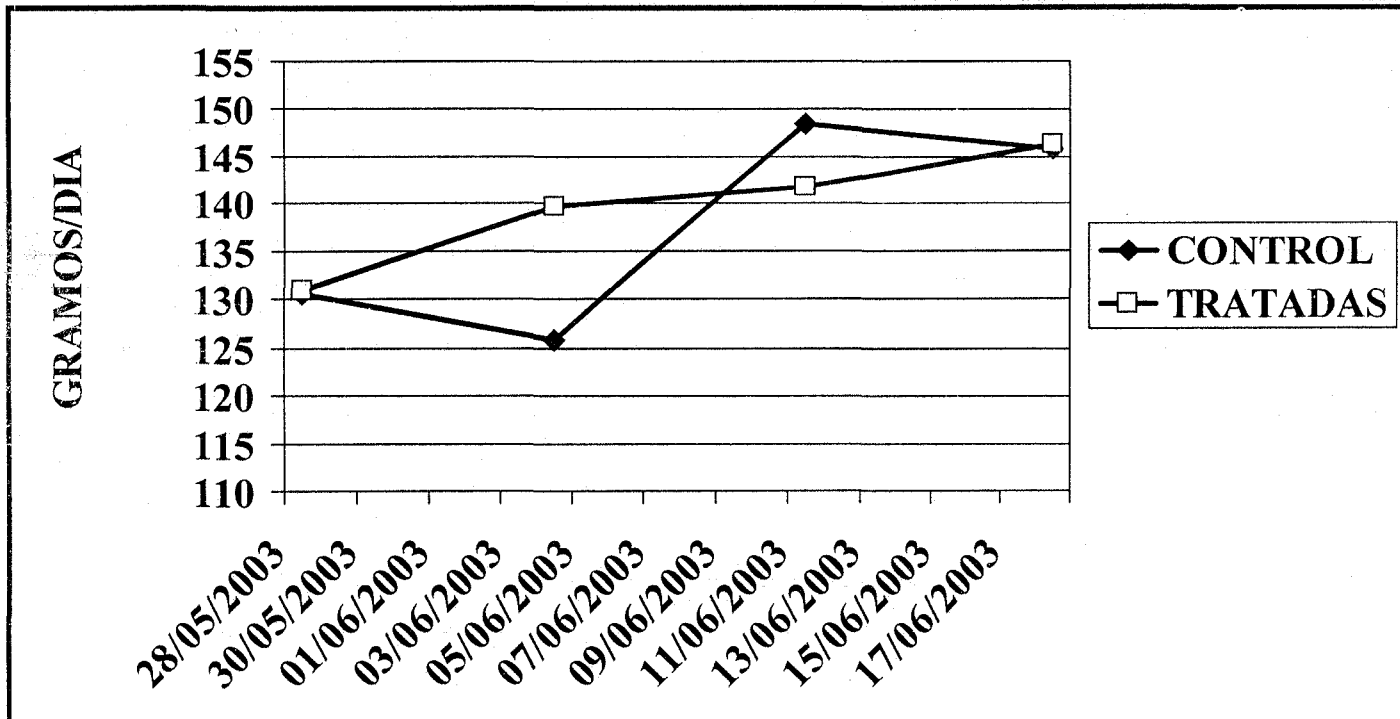
En la grafica 2, se asientan los datos de ganancias de peso durante el tratamiento a base de comprimidos diarios de melatonina y se aprecia que no existieron diferencias significativas y la ganancia de peso fue moderada para ambos grupos con ganancias promedio de 140 gramos diarios con un rango de 0 a 285 gramos.

En la gráfica 3, se anotan los datos relativos al período de descanso entre el tratamiento a base de comprimidos de melatonina y bolos intraruminales del mismo compuesto y es posible notar un comportamiento errático con bajas y altas en la ganancia, teniéndose una baja en la segunda semana, una recuperación en la tercer semana y una baja progresiva en las semanas 4 y 5, sin embargo la ganancia de peso alcanza los 160 gramos y se reduce a aproximadamente 100 gramos, lográndose en los picos ganancias mayores que cuando se administraba melatonina.

En la gráfica 4, se describen las ganancias diarias para el tratamiento a base de melatonina con bolos de liberación lenta intraruminales y se distingue que no existieron diferencias significativas entre grupos y la ganancia se mantuvo al igual que el tratamiento anterior entre 120 y 140 gramos por día.

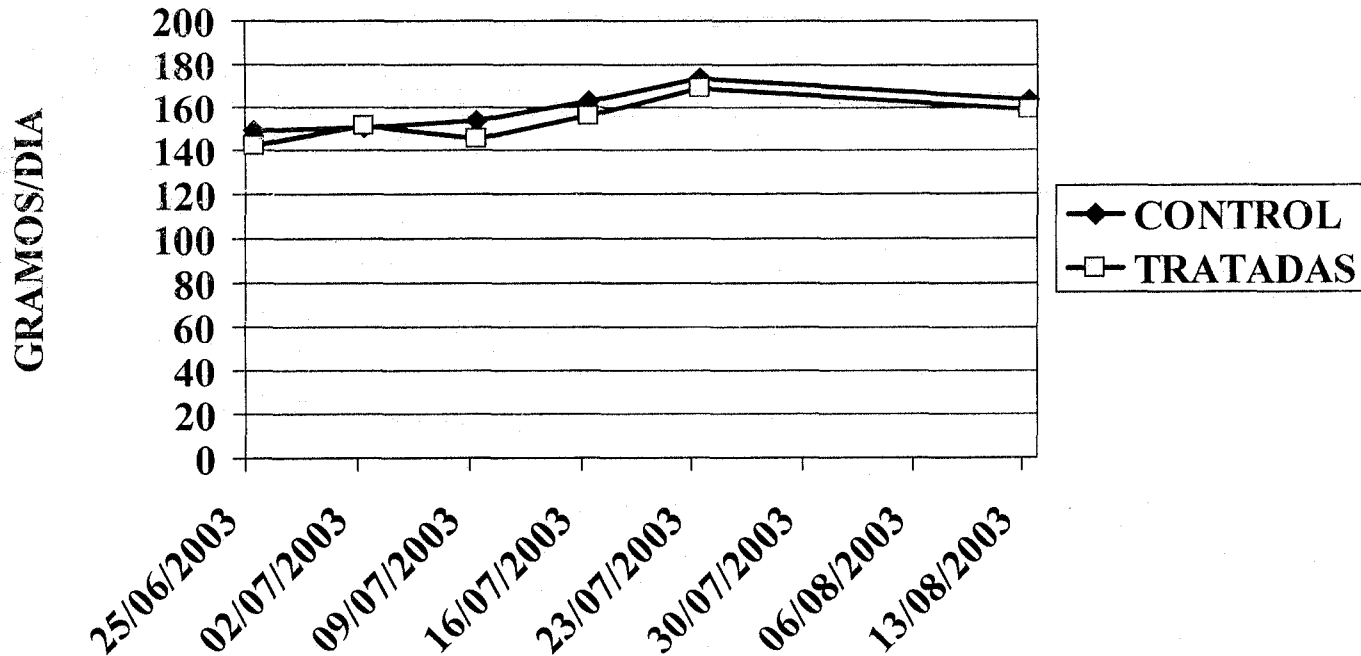
En la gráfica 5, aparecen los valores de la concentración de progesterona en el suero sanguíneo y es posible distinguir un patrón al alza a partir de la segunda semana de aplicación de los bolos, llegando a un nanogramo entre la segunda y tercera semana pos tratamiento, pero mientras que en el grupo control baja, en el grupo tratado se mantiene en ascenso.

# GRAFICA 1. GANANCIA DIARIA DE PESO ANTES DEL TRATAMIENTO CON MELATONINA EN CABRITAS JOVENES



# GRAFICA 2.

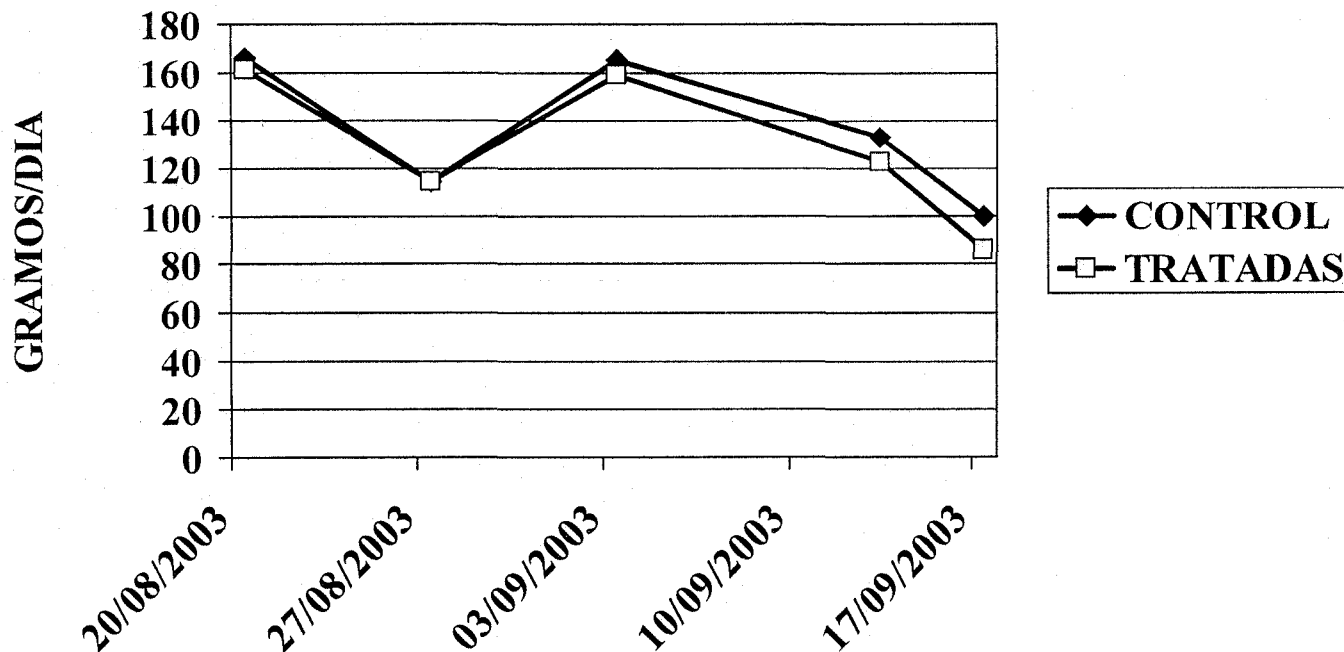
## GANANCIA DIARIA DE PESO DURANTE EL TRATAMIENTO CON MELATONINA A BASE DE COMPRIMIDOS 3 mg EN CABRITAS JOVENES





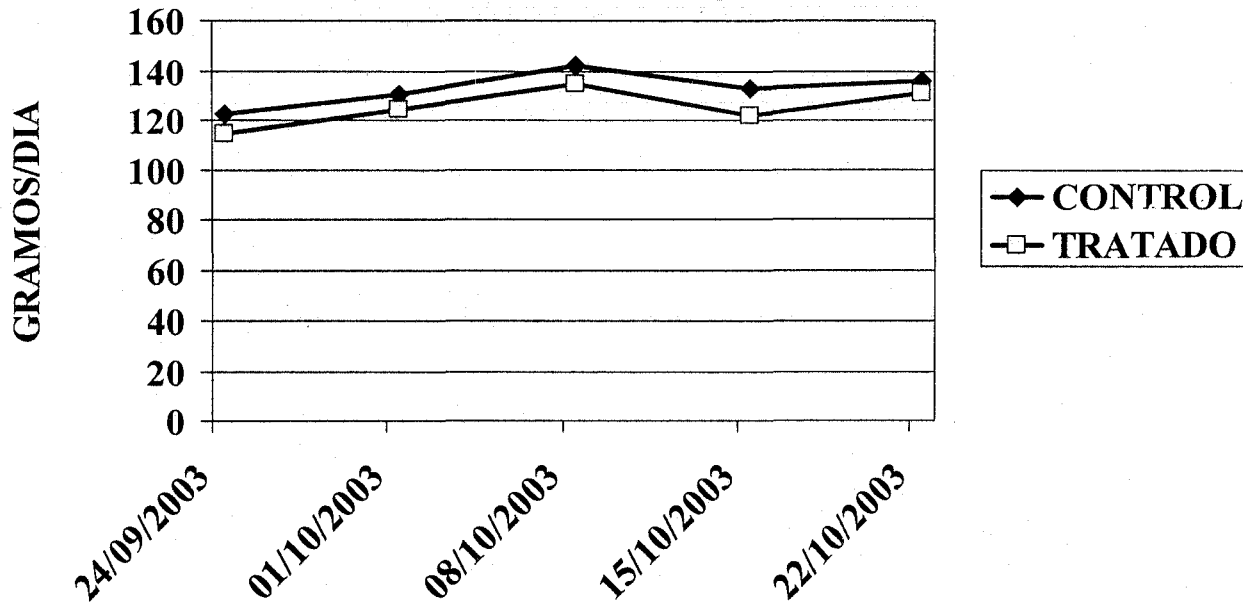
### GRAFICA 3.

## GANANCIA DIARIA DE PESO DURANTE EL PERIODO DE DESCANSO ANTES DEL SEGUNDO TRATAMIENTO CON MELATONINA EN CABRITAS JOVENES



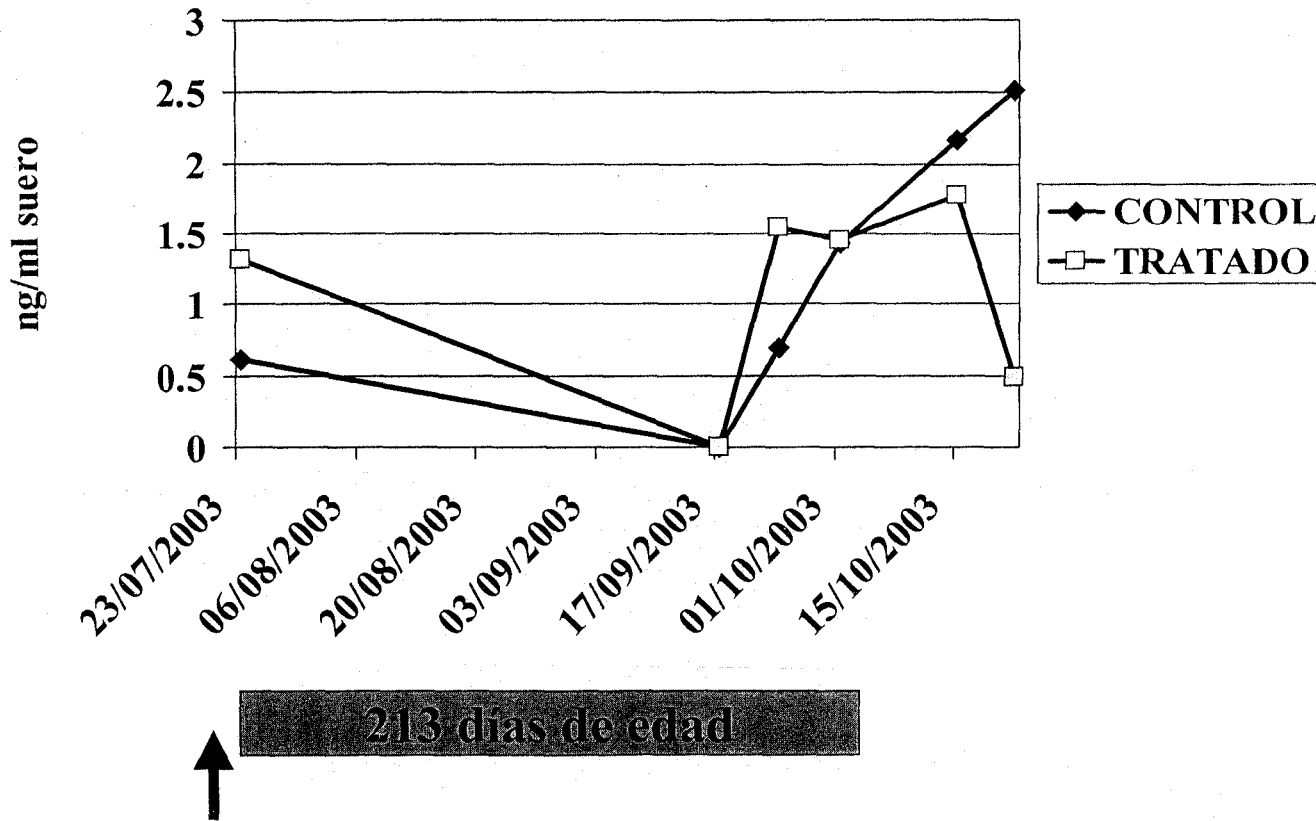
# GRAFICA 4.

## GANANCIA DIARIA DE PESO DURANTE EL TRATAMIENTO CON MELATONINA A BASE DE BOLOS INTRARUMINALES 90 mg EN CABRITAS JOVENES



# GRAFICA 5.

## NIVELES DE PROGESTERONA EN CABRITAS JOVENES TRATADAS CON MELATONINA



## 8. DISCUSION.

La melatonina interactúa con la prolactina durante el ciclo circanual, para lograr varios efectos sobre la fisiología de las cabritas jóvenes, afectando principalmente la manifestación del estro, el crecimiento corporal y el crecimiento del pelo.

En el presente trabajo, se aplicaron dos tratamientos de melatonina, uno en verano y otro en otoño. Durante el verano, cuando los días son largos, los animales ganaron entre 140 y 180 gramos diarios en promedio, y el tratamiento no afectó el crecimiento. Durante el otoño, los animales tuvieron un descenso en la ganancia diaria, llegando a ganar solamente entre 120 y 140 gramos.

La baja en la ganancia de peso, coincide con lo reportado por (Thiéry *et al.*, 2002) quienes mencionan que al incrementar los niveles de melatonina en los animales, estos reducen el consumo voluntario de alimento, esto ocurre al administrar melatonina o al reducirse las horas luz durante el día, También esta en concordancia con lo mencionado por Gebbie *et al.*, (1999) quienes no encontraron efectos sobre el estro durante el verano.

Sin embargo existen reportes contradictorios sobre el efecto de la melatonina ya que en algunos trabajos, la melatonina no afectó la ganancia de peso (Jia Zhihai *et al.*, 1995).

Es posible que existan diferencias entre los hallazgos encontrados en diferentes razas de cabras, pero también es claro que existe una relación entre la época del año y los tratamientos con melatonina.

Trejo *et al.*, (2002), lograron acelerar la presentación de la pubertad y aumentar la tasa ovulatoria, tratando con melatonina cabras que nacieron en verano durante la primavera siguiente, sin embargo en este trabajo, no se logró el

mismo efecto en cabritas que nacieron en otoño-invierno y fueron tratadas durante el las siguientes estaciones de verano-otoño.

Durante el período de reposo entre tratamientos, se observó una baja en la ganancia de peso, debida a fallas en la alimentación durante un periodo vacacional, sin embargo se corrigió el efecto y las cabritas llegaron a ganar en promedio 160 gramos al día, solamente para reiniciar una baja continua coincidiendo con la proximidad del solsticio de otoño, nuevamente en concordancia con lo encontrado por (Thiéry *et al.*, 2002).

Sin embargo existen evidencias para afirmar que los tratamientos a base de melatonina, funcionan con relación a la época del año de la siguiente manera. Con el solsticio de invierno (21 de diciembre para el hemisferio norte), los días comienzan a alargarse hasta llegar al día más largo en el solsticio de verano (21 junio), en ese momento los días comienzan a acortarse hasta llegar al día más corto nuevamente el 21 de diciembre.

Por lo tanto existen dos estaciones donde los niveles de melatonina endógenos contrastan; se mantiene baja durante la primavera (días largos) y se mantiene alta durante el invierno (días cortos), existiendo dos estaciones de transición durante el verano los días se van alargando y la melatonina se mueve a la baja, mientras que durante el otoño, los días se van acortando y la melatonina se mueve elevando los niveles.

Es interesante mencionar que tanto la función reproductiva como el hambre que regula el consumo de alimentos, son controlados por el hipotálamo, órgano sobre el cual tiene influencia la melatonina. por que los resultados obtenidos, sugieren que mientras mayor cantidad de melatonina se encuentra circulando, sumada la endógena a la exógena, la velocidad de crecimiento se reduce.

Por otro lado, existió una coincidencia con el aumento de la actividad ovárica medida como niveles de progesterona que se incrementó con el segundo tratamiento, pero coincidió con la cercanía del equinoccio de otoño, donde normalmente se inicia la actividad reproductiva en latitudes por arriba del paralelo 30, es probable que las cabras comenzaron a ciclar de manera espontánea ya que la progesterona se eleva en los dos grupos, y se reduce en el grupo tratado coincidiendo con un ciclo estral normal, cabe mencionar que la única cabra que parió como consecuencia del tratamiento, fue una del grupo control, estando estos resultados en armonía con los trabajos de Gebbie *et al.*, (1999).

El que no existieran efectos del tratamiento sobre el crecimiento de las cabritas ni sobre la actividad ovárica puede ser explicada en base a los trabajos de Jia Zhihai *et al.*, (1995), que trabajando con cabras de Angora, encontraron que las que se mantuvieron en días cortos, tuvieron una mayor ganancia de peso que los del grupo de días largos la ganancia de peso no fue afectada por el tratamiento con melatonina.

## 9. CONCLUSIONES.

De lo revisado anteriormente se puede concluir que:

1.- El tratamiento de melatonina no mejoró el crecimiento de las cabritas durante el verano y el otoño.

2.- Durante el otoño el tratamiento de melatonina no afectó el crecimiento de las cabras, pero existió una disminución en la ganancia de peso por efecto de la estación.

3.- El tratamiento de melatonina durante el otoño no incrementó la actividad ovárica y por lo tanto no redujo la edad a la pubertad en cabritas.

## 10. ANEXO. 1

### Pesos antes del tratamiento.

No. De cabra.	Toma.	Semana.	Peso en Kg.
79	1	28 mayo.	24
83	1	28 mayo.	22
90	1	28 mayo.	10
91	1	28 mayo.	11
92	1	28 mayo.	9
96	1	28 mayo.	7
76	1	28 mayo.	21
78	1	28 mayo.	24
87	1	28 mayo.	11.5
89	1	28 mayo.	10
94	1	28 mayo.	7
98	1	28 mayo.	9

No. De cabra.	Toma.	Semana.	Peso en Kg.
79	4	18 junio.	26
83	4	18 junio.	25
90	4	18 junio.	12.5
91	4	18 junio.	14
92	4	18 junio.	11
96	4	18 junio.	8
76	4	18 junio.	25
78	4	18 junio.	26
87	4	18 junio.	14
89	4	18 junio.	14
94	4	18 junio.	8
98	4	18 junio.	13



### Pesos durante el tratamiento.

No. De cabra.	Toma.	Semana.	Peso en Kg.
79	1	25junio.	27
83	1	25junio.	25
90	1	25junio.	14
91	1	25junio.	15
92	1	25junio.	12
96	1	25junio.	7
76	1	25junio.	25
78	1	25junio.	26
87	1	25junio.	14
89	1	25junio.	14
94	1	25junio.	7.5
98	1	25junio.	13

No. De cabra.	Toma.	Semana.	Peso en Kg.
79	6	13 agosto.	27
83	6	13 agosto.	25
90	6	13 agosto.	15
91	6	13 agosto.	17
92	6	13 agosto.	12.5
96	6	13 agosto.	9
76	6	13 agosto.	26
78	6	13 agosto.	28
87	6	13 agosto.	15
89	6	13 agosto.	15
94	6	13 agosto.	10.5
98	6	13 agosto.	15

## Pesos durante el periodo de descanso.

No. De cabra.	Toma.	Semana.	Peso en Kg.
79	1	20 agosto.	28
83	1	20 agosto.	25
90	1	20 agosto.	15
91	1	20 agosto.	18
92	1	20 agosto.	13
96	1	20 agosto.	10
76	1	20 agosto.	27
78	1	20 agosto.	28.5
87	1	20 agosto.	15
89	1	20 agosto.	16
94	1	20 agosto.	11
98	1	20 agosto.	15

No. De cabra.	Toma.	Semana.	Peso en Kg.
79	5	17 septiembre	26
83	5	17 septiembre	23
90	5	17 septiembre	15
91	5	17 septiembre	16
92	5	17 septiembre	13
96	5	17 septiembre	10
76	5	17 septiembre	26
78	5	17 septiembre	27
87	5	17 septiembre	13
89	5	17 septiembre	16
94	5	17 septiembre	11
98	5	17 septiembre	15

### Pesos durante el tratamiento con bolos.

No. De cabra.	Toma.	Semana.	Peso en Kg.
79	1	24 septiembre	26.5
83	1	24 septiembre	24
90	1	24 septiembre	14
91	1	24 septiembre	17
92	1	24 septiembre	12
96	1	24 septiembre	9
76	1	24 septiembre	26.5
78	1	24 septiembre	28
87	1	24 septiembre	14.5
89	1	24 septiembre	16
94	1	24 septiembre	10
98	1	24 septiembre	14

No. De cabra.	Toma.	Semana.	Peso en Kg.
79	9	21 octubre	27
83	9	21 octubre	24
90	9	21 octubre	14
91	9	21 octubre	17
92	9	21 octubre	12.5
96	9	21 octubre	9
76	9	21 octubre	25.5
78	9	21 octubre	27
87	9	21 octubre	14
89	9	21 octubre	17
94	9	21 octubre	10
98	9	21 octubre	14

## 11. LITERATURA CITADA

- Agallo, L. J.A., (2003). Pubertad en rumiantes con énfasis en cabritos machos y hembras. Revisión Bibliográfica. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. 138 pp.
- Arbiza, A.S.I., (1986). Los caprinos en México. En. Producción de Caprinos. AGT editores. México.: 47-75.
- Arbiza, A.S.I.,(1998) Situación actual de los recursos genéticos caprinos en México. Memorias del Tercer Foro de Análisis de los Recursos Genéticos Secretaría de Agricultura Ganadería y Desarrollo Rural. México D.F.: 108-119.
- Arbiza, A.S.I. y de Lucas. (1996). Producción de carne caprina. Universidad Autónoma del Estado de México.
- Arranz.,J.M.; Lagriffou.G.; Guerin.Y.; and Chemineau. P. (1995) Maitrise de la production spermatique des beliers par des traitements associant la lumiere et l'utilisation de melatonina. Zemes recontres autor des recherches sur les ruminants, Paris, France Institut de l'Élevage, 425-428
- Chemineau.,P.; Berthelot.,X.; Daveau.,A. ;Maurice.,K ; Viguie.C.; and B Malpoux, (1993). La melatonine permet elle la reproductiva acontresaison chez mamiferes d'élevage. Contraception, Fertilité,Sexualité.21:10.733-738.
- De Lucas, T.J., Zarco, Q.L.A., González. P.E., Tórtora, P.J., Villa-Godoy, A. y Vázquez, P.C., (2003). Crecimiento predestete de corderos en sistemas

intensivos de pastoreo y manejo reproductivo en el altiplano central de México. *Veterinaria México*. 34 (3): 235-245.

Dukes (1999). *Fisiología de los animales domésticos de Dukes*. 2ª tomo dos Uteha Noriega Editores. 640-692.

Erario, A.; Escobar, F. J.; Rincón, R. M.; de la Colina., F.; Salazar.,S.; C. Meza, (1998). Influencia del fotoperiodo sobre la edad a la pubertad en la cabra. *Facolta' di Agraria,Universita degliStudi di Bologna. Fac. de Med. Vet. y Zoo. de la Uni. Aut. De Zacatecas*.

Forcada.,F.; Abecia., J. A., (2000). Control de la actividad reproductiva del ovino. Dept. de Prod. Anim. y Cien. De los Alim. Universidad de Zaragoza. Artículo publicado en *Mundo Ganadero*. N ° 122 Mayo.

Gebbie, F.E., Forsyth, I.A. and Arendt, J.(1999). Effects of maintaining solstice light and temperature on reproductive activity, coat growth, plasma prolactin and melatonin in goats. *Jornal of Reproduction and Fertility* 116: 25-33.

Gamboa, J, De la Cruz, J. Rómero, C., Reynoso, W. y Luna, M., (1987). Edad, peso y niveles de progesterona durante el período peripuberal en cabras Criollas. *Memorias de la Reunión de Investigación Pecuaria en México*. México D.F.

Hafez. E.S.E. , B. Hafez (2000) *Reproducción e Inseminación Artificial en Animales* . 7 a ed. Internacional – Mc.Graw Hill. México:40-41 ,177-181.

Hulet,C.V., (1979). Improving reproductive efficiency in sheep. En. *Beltsville Symposia in Agricultural Research*. 3. Animal Reproduction. ed. John Wiley & Sons. U.S.A.: 31-38.

Jia ZhiHai, T., Odgen, T.H. y Newton, K., (1995). Effect of photoperiod and melatonin on cashmere production of cashemere goats. *Journal of Animal Science*. 31: 8-10.

Jonkson, J .,(1988) Estadística elemental. Ed. trillas México.

Lincoln, G.A., (1998). Reproductive seasonality and maturation throughout the complete life-cycle in the mouflon ram (*Ovis musimon*). *Animal Reproduction Science*. 53: 87-105.

Malpoux. B.; Maurice- Mandon.; Daveau.;A. Chemineau, P., (1995). Utilisation de la lumière et de la melationine pour la maitrise de la reproduction des ovins et des caprins. 379-385.

Mori, Y., (1987) Central regulation of photoperiodicity for gonadotropin release in ruminant. En *Brian Control of the Reproductive System*. De. CRC Press. Boca Raton. Estados Unidos. :93-118.

Steel W. y Tomie.S., (1985) *Estadistical Methods a biometrical Aproach*. Lea aud febiger. U.S:A.

Trejo, G.A., Trejo, P.G., López, A.R., Pérez, R.Y., Dueñas, S.Ma.C.y Cervantes R.Ma.T. (2002). Efecto de bolos de liberación prolongada de melatonina sobre la fertilidad y prolificidad en cabras jóvenes. *Memorias del XVIII Congreso Panamericano de Ciencias Veterinarias*. La Habana. Cuba.

Thiéry, J.C., Chemineau, P., Hernández. X., Migaud, M. and Mapaux, B., (2002). Neuroendocrine interaction and seasonality. *Domestic Animal Endocrinology*. 23: 87-100.

Walkden-Brown, S. W., Norton, B. W. and Restall, B. J., (1994). Seasonal variation in voluntary feed intake and growth in Cashmere bucks fed ad libitum diets of low or high quality. *Aust. J. Agric. Res.* 45: 355-366.

Wuliji, T., Litherland, A., Goetsch, A.L., Sahlu, T., Puchala, R., Dawson, L. y Gipson, T., (2003). Evaluation of melatonin and bromocryptine administration in spanish goats. II.- Effect on seasonal cashmere growth, yield and fiber characteristics of does. *Small Ruminant Research.* 49: 41-49.