



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MÉXICO

Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán

EVALUACION DE DOS METODOS DE
INDUCCION DE LA ACTIVIDAD REPRO-
DUCTIVA EN CABRAS LECHERAS

T E S I S
Que para obtener el Título de
Médico Veterinario Zootecnista
Presentan

MARIA ERENDIRA REYES GARCIA
HECTOR SANCHEZ PINEDA

Director de tesis: M.V.Z. Edmundo Pérez Durán
Co-asesor: Dr. Pau Pijoan Aguade

Cuautitlán Izcalli, Edo. Méx. Febrero 1986



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 está 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.

I N D I C E

I.- INTRODUCCION	1
ESTACIONALIDAD DE LA CABRA	2
ENDOCRINOLOGIA DEL ANESTRO	3
IMPORTANCIA DE LA GLANDULA PINEAL Y MELATONINA EN LA REPRODUCCION	5
METODOS PARA MODIFICAR LA ESTACION DE CRIA	7
a) Manipulación del fotoperíodo	9
b) Utilización de hormonas exógenas	11
II.- OBJETIVOS	14
III.- MATERIAL Y METODOS	15
METODOLOGIA	15
DISEÑO ESTADISTICO	17
IV.- RESULTADOS	18
V.- DISCUSION	21
VI.- CONCLUSIONES	23
BIBLIOGRAFIA	24

EVALUACION DE LOS METODOS DE INDUCCION DE LA ACTIVIDAD REPRODUCTIVA EN CABRAS LECHERAS.

I.- INTRODUCCION.

La especie caprina ofrece grandes ventajas para incrementar la producción de alimentos a nivel mundial, principalmente en los países en desarrollo, donde cerca del 80% de la población caprina se encuentra distribuida. Este incremento podría lograrse mediante el desarrollo de tecnología adecuada a cada una de las regiones y apoyando todo tipo de investigaciones en caminadas a este propósito (19). Por lo anterior se hace necesario que países como el nuestro den más importancia a esta especie, para que de esta manera la productividad de las cabras sea más eficiente.

Para lograr esto debemos conocer las ventajas que nos ofrecen algunas características propias de la especie, como lo son: su eficiencia digestiva y su eficiencia reproductiva. En cuanto a la primera, tiene la capacidad de convertir la vegetación áspera y desértica en productos de gran valor para el hombre. Por lo que respecta a la segunda, resulta en un elevado índice de fertilidad y prolificidad, además de un intervalo entre partos relativamente corto, en comparación con otras especies (19,29).

Lo anterior no quiere decir que no deba llevarse a cabo un control adecuado de la actividad reproductiva del hato. En algunas ocasiones el manejo reproductivo podrá hacerse modificando el medio ambiente externo de los animales, introduciendo al macho en el momento adecuado, sincronizando el estro e induciendo la ovulación, ó modificando el fotoperíodo y la dieta (flushing). Estos aspectos pueden traer como consecuencia modificaciones en el medio interno, principalmente en la función hormonal, induciendo de esta manera la presentación del estro y la ovulación (16,36,49,53,54,55,69,70).

Sin embargo esta especie también presenta problemas en su reproducción, tales como; hembras que no ovulan, mortalidad -- embrionaria, abortos, mortalidad perí y postnatal (72). Además, junto con las ovejas y las yeguas presentan el problema de que las hembras demostrarán actividad reproductiva solo en ciertas épocas del año, por lo que se habla de una estacionalidad reproductiva (50).

ESTACIONALIDAD DE LA CABRA.

Actualmente la estacionalidad en la cabra tiene una gran importancia económica, ya que, dicha estacionalidad al ampliarse o reducirse puede influir en el intervalo entre partos. Reduciéndose éste para obtener una mayor cantidad de chivitos al año, así como una producción de leche más constante (3,7,14,--16,19,39). Todo esto repercutiría grandemente en la economía de países como el nuestro, en donde contamos con aproximadamente 9 millones de cabras y la producción de leche, aunque limitada es por el momento la única fuente de ingresos en algunas regiones o bien es base de industrias artesanales importantes.

El fenómeno de la estacionalidad reproductiva es común para muchas especies, siendo reconocida la longitud del fotoperíodo como el factor primario que la controla (2,32,40,57,58). Sin embargo en algunos casos otros factores ambientales, como por ejemplo, el suplemento alimenticio y la temperatura pueden también afectarla (32).

Como se ha podido observar la estacionalidad sexual es una de las limitaciones serias en la reproducción de varias especies, tal es el caso de la cabra en la que se ha observado que inicia sus ciclos estrales principalmente en los meses de otoño, en el hemisferio norte por encima de los 30^o latitud norte (59,80). Sin embargo en nuestro país la estación sexual tiende a adelantarse, iniciándose durante los meses de junio-julio finalizando en los meses de diciembre-enero (76).

Se menciona que la mayoría de las razas son estacionales - en algún grado, así podemos encontrar que la raza Angora es -- quizás la más estacional (69), presentando sus estros al término del verano y principios del otoño. La raza Alpina presenta su estación de cría durante los meses de junio a diciembre y - la cabra Criolla, generalmente presenta actividad sexual durante todo el año (4,42,50,69,76).

La actividad ovárica, ovulación e incidencia de celo se encuentran vinculadas con la longitud del día. La disminución de la luz diurna activa el sistema hipotálamo-hipofisiario-gonadal - de control neurohormonal y desencadena el efecto estimulante - de las gonadotropinas hipofisarias, de forma tal que los períodos de actividad sexual se inicien después del solsticio de verano, en relación con el fotoperíodo natural decreciente para continuar regulares y más activos durante la época de días más cortos, disminuyendo progresivamente para concluir cuando se incrementa la longitud de horas del día, originándose un -- anestro estacional, durante el cual cesa completamente la función de las gónadas (30,32,39).

Se ha señalado que cuanto más alta es la latitud de origen la estación tiende a ser más corta (17,18,59,80), por el contrario en las regiones ecuatoriales donde las condiciones climáticas son más constantes, estos animales aparentemente no -- son tan fotodependientes, ya que no reaccionan positivamente a los cambios en la duración del día, disgregándose el efecto estacional y perdiéndose la fotoperiodicidad. Esto favorece que hembras nativas o adaptadas al ambiente tropical, muestren actividad sexual o se reproduzcan durante todo el año (29,32,69,70,76).

ENDOCRINOLOGIA DEL ANESTRO.

Los cambios endócrinos durante la estación de cría y anestro están correlacionados con cambios estacionales y climáti--

cos. Las ovejas y las cabras presentan su estación de cría --- cuando los días son más cortos y su anestro estacional cuando los días son más largos, esto puede explicarse por el papel -- que desempeña el sistema nervioso como mediador entre el medio ambiente externo y el sistema endócrino (50).

El anestro es un estado de completa inactividad sexual y - la extensión de éste período varía de acuerdo a la especie, ra za y medio ambiente físico. Hasta el momento no se mucho lo -- que se conoce en cuanto a las variaciones endócrinas durante - éste período en la especie caprina, pero una serie de trabajos realizados en ovejas han aportado evidencias, las cuales podrí an ser o son aplicadas a esta especie. Así podemos observar -- que en la oveja hay cuatro componentes que se consideran para el control hipotalámico del anestro estacional, siendo estos; el medio ambiente externo (longitud del día), hipotálamo (centro de liberación tónica y centro de liberación preovulatoria de hormona luteinizante), pituitaria y ovario (50,55,75).

Durante el anestro estacional la longitud de la luz (canti dad de horas luz) probablemente sensibiliza el centro de liberación tónica de hormona luteinizante (por medio del nervio óp tico) y éste se hace más sensible a las concentraciones circulan tes de estrógenos los que ejercen un efecto de retroalimen tación negativa sobre el control de liberación tónica de esta hormona, por lo que hay menor liberación del factor liberador de hormona luteinizante (LHRH) y por consecuencia menor canti dad de LH es liberada a la circulación, lo que ocasiona una -- menor producción de estrógenos por el folículo ovárico, la -- cual no alcanza el nivel umbral para estimular el centro pre-- ovulatorio de LH, resultando así la no ovulación durante la es tación de anestro (35,48,49,50,55).

IMPORTANCIA DE LA GLANDULA PINEAL Y MELATONINA EN LA
REPRODUCCION.

Dentro de las estructuras neuroendócrinas importantes en el control reproductivo, encontramos al hipotálamo, la hipófisis y la glándula pineal, de las cuales ésta última ha recibido especial atención (50).

La glándula pineal o epífisis cerebral existe de una forma u otra en todas las clases de vertebrados, sin embargo hay algunas diferencias notables entre la epífisis cerebral de los vertebrados no mamíferos y los mamíferos. Lo más notable en algunos vertebrados menores es el complejo epifisial, que consiste de dos componentes, que incluyen un propio órgano pineal y el que es conocido como órgano parapineal en peces, órgano frontal en anfibios y ojo parietal o tercer ojo en reptiles, además a diferencia de los mamíferos hay fotoreceptores morfológicamente distinguibles en la pineal de estos (43,60,64,75).

En los mamíferos la pineal es una glándula endócrina de origen mucopitelial, innervada exclusivamente por fibras simpáticas (6,46,47). Sus células parenquimales características (pinealocitos secretorios) son filogenéticamente las descendientes de las células fotoreceptoras neurosensoriales presentes en los vertebrados menores (64,75).

Esta glándula es una evaginación del techo del diencéfalo del tercer ventrículo y pertenece al grupo de los órganos circunventriculares, es de forma cónica y está dispuesta cerca del borde posterior del cuerpo calloso. Por su relación con la superficie dorsal del tercer ventrículo las hormonas secretadas por esta glándula son conducidas en pequeñas cantidades al fluido cerebroespinal, y debido a que esta glándula es muy vascularizada la mayor parte de sus hormonas van al torrente sanguíneo (47,66,75).

Se ha observado que el nervio óptico corre a través del me

encéfalo haciendo sinápsis en el núcleo terminal medio, dirigiéndose a través del rombencéfalo hasta el núcleo torácico intermedio del cordón espinal y fibras de este núcleo corren en dirección del ganglio cervical superior y de ahí pasa a la pineal, siendo ésta la vía por la cual llega la información de la variación lumínica ocurrida en el medio ambiente (Fig. 1) (40,47,64).

Desde el punto de vista endócrino, la glándula pineal ha atraído en años recientes un gran interés como órgano integrador de señales originadas por variables ambientales en respuesta hormonal, por lo que es requerida para la regulación del fotoperíodo en la estación de cría de cabras y ovejas (5,6). La interrelación entre la pineal, el fotoperíodo y el eje neuroendócrino-gonadal se ha demostrado mediante investigaciones con animales pinealectomizados, en los cuales se altera su habilidad para responder adecuadamente a los cambios medioambientales de luz-obscuridad (5,6,12,46,53,74,75).

Hay evidencias precisas para suponer que la pineal es metabólicamente más activa en la noche que en el día (5,6,43,44,45,46,47,66,67,75). Esta activación es atribuida a un incremento en la actividad de los nervios simpáticos durante la obscuridad, la cual culmina con la producción y secreción de la indolamina N-Acetil-5-metoxitriptamina, comúnmente conocida como melatonina (12,44,50,75).

Se ha visto que esta hormona puede inducir cambios en la estacionalidad sexual de las ovejas, lo cual es el principal objetivo de la utilización de los métodos para el control de la reproducción. Se cree que esta glándula gobierna la función neuroendócrina-gonadal por medio de mecanismos humorales de los cuales se ha dado mayor importancia a la melatonina (6,46,47,66,73,75).

La glándula pineal es la única estructura de los mamíferos en donde se encuentran las principales enzimas que intervienen

en la síntesis de esta hormona. Durante la noche la serotonina, que se forma a partir del triptofano, dentro del pinealocito es metabolizada a N-Acetil serotonina en presencia de la enzima serotonina N-Acetil transferasa (NAT) y finalmente la N-Acetil serotonina es O-metilada por la Hidroxi-indol-O-metiltransferasa (HIOMT) formandose así la melatonina (Fig. 1) (46,50, - 64,75).

No ha sido demostrado concluyentemente un sitio de acción para la melatonina en los mamíferos, pero se ha observado que puede estimular, inhibir o no ejercer ningún efecto sobre la actividad neuroendócrina-gonadal, dependiendo de las condiciones del fotoperíodo en el tiempo del tratamiento. Se ha sugerido que la melatonina puede alterar dicha actividad por una interacción con el sistema circadiano involucrado para la medición del tiempo del fotoperíodo (75).

MÉTODOS PARA MODIFICAR LA ESTACION DE CRÍA.

Los métodos para el control de la reproducción son variados y el uso de estos depende de las posibilidades económicas del criador y del sistema de explotación utilizado. Como hemos visto, dicho control puede llevarse a cabo por modificaciones del medio ambiente externo de los animales o por medio de modificaciones del medio interno de los mismos utilizando hormonas exógenas, pudiendo combinarse ambos para obtener resultados -- más satisfactorios (16).

En la actualidad los hallazgos en diversas investigaciones hacen suponer que la manipulación del fotoperíodo (5,6,7,20, - 21,25,26,29,32,38,49,75) y el uso de hormonas exógenas (16,31, 37,48), son los métodos que mejores resultados han presentado para inducir el estro en cabras y ovejas durante el anestro estacional, ya que se ha visto que al introducirse el macho o -- por medio del manejo nutricional no se va a lograr más que un pequeño adelanto de la estación de cría y no son efectivos en

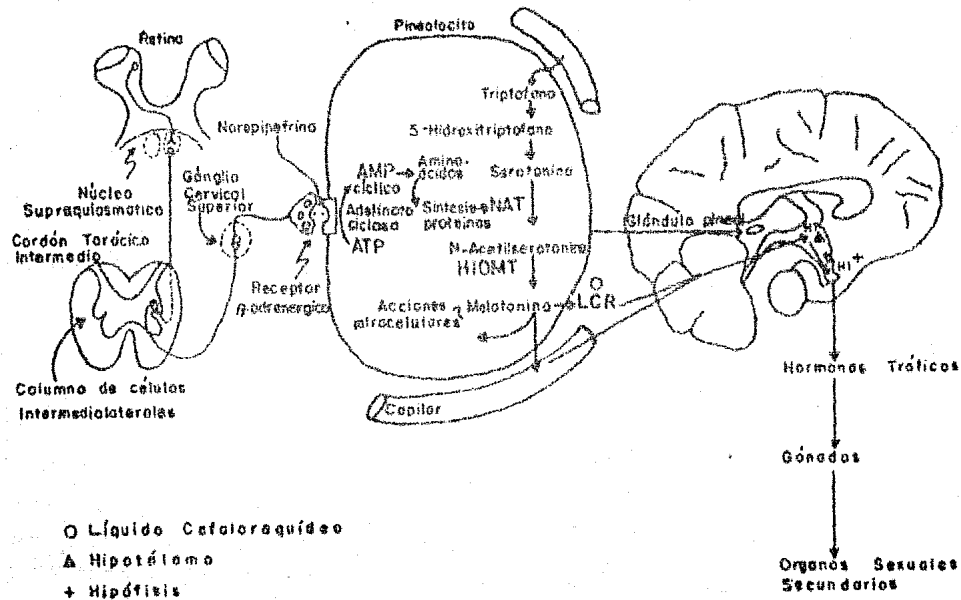


Figura 1.- Mecanismo de percepción de la luz, síntesis y acción de melatonina.
(tomado y modificado de Reitter, 1983)

cabras en total anestro (55,70,77).

a).- Manipulación del fotoperíodo.

La variación estacional de la actividad reproductiva ha sido reconocida desde hace miles de años, pero únicamente desde hace 60 años se ha reconocido que la longitud del día o fotoperíodo es para muchas especies la mayor variable del medio ambiente que sincroniza el ciclo reproductivo con la adecuada estación del año (75).

Las evidencias que sugieren que en los mamíferos el ojo es el único responsable de la percepción de la luz, la cual es usada para medir la duración del fotoperíodo, se basan en la observación de que el control del mismo sobre la función reproductiva es abolida al tapar o extirpar los ojos de los animales (64,75). Por el contrario en reptiles y pájaros la respuesta gonadal a la luz es mediada por fotoreceptores extraoculares (64), lo cual está basado en un gran número de hallazgos experimentales (5, 38, 64, 75). La identidad de los fotoreceptores involucrados en la respuesta al fotoperíodo aún no se conoce, pero se piensa que los bastones de la retina, que contienen rodopsina están involucrados en este proceso (3, 39, 75).

Dado que el único factor climático que resulta más constante año con año es la duración y continuidad de las horas luz del día, se consideran los cambios fotoperiódicos como el principal acondicionador desencadenante de la actividad reproductiva estacional en las cabras (32). En esta especie, a pesar de haberse sugerido la existencia de un ritmo reproductivo inherente (Glegg y Ganong, 1959 citado por 32), destaca la intervención de diversos factores extrínsecos en la regulación de la periodicidad sexual, comprobándose grandes diferencias estacionales en la sensibilidad a los factores ambientales (longitud de luz del día), iniciando su estación de cría 8 a 10 semanas después de que terminan los días largos del año, normalmente

te junio 22, aunque parece ser que esto varía de acuerdo a la raza y a la latitud de que se hable (3,14,17,25,29,59,79,80).

La fotoperiodicidad sexual se considera un efecto genético adquirido por selección natural para controlar la duración de la estación sexual y permitir que las crías nazcan en las épocas más propicias para su sobrevivencia y crecimiento. Se desconocen los períodos requeridos para el efecto fotoperiódico y los momentos del día en que actúan las intensidades efectivas de la luz que modifican el patrón reproductivo, pero se ha indicado que la necesidad natural de luz-obscuridad diaria para el ritmo biológico fluctuaría en una relación 1:1 en zonas ecuatoriales (32).

En cabras el gradual decremento en la longitud del día estimula la presentación de la actividad estral y el gradual incremento de la longitud del día inhibe esta actividad (26,27).

Se conocen dos tipos artificiales de manipulación de la longitud del día capaces de controlar el estro (gradual y abrupto incremento o disminución de la longitud del día), que alteran el patrón normal de la actividad estral (1,3,7,20,21,22,23,24,25,49,62,63,71). La velocidad de respuesta a los tratamientos de luz artificial no es inmediata y frecuentemente es larga (2 a 4 meses), pero se ha visto que la época del año en la cual se aplicado tiene efecto sobre la velocidad de la respuesta de los animales (21,25).

Uno de los cambios endócrinos que se presentan en ovinos y caprinos bajo condiciones de fotoperíodo artificial, es la variación en la acción de retroalimentación negativa del estradiol sobre la secreción de LH, ocasionándose la disminución de este efecto (5,7,28,48,49,75). En las cabras se ha observado que el incremento artificial del fotoperíodo durante los meses de enero a mayo es capaz de causar tasas de concepción de hasta un 63% (8,54), por lo que se ha mencionado que este tipo de control podría por si mismo ser un método práctico para incre-

mentar la fertilidad de estos animales (25,54).

b).- Utilización de hormonas exógenas.

Basandose en experiencias recientes se han reportado diferentes tratamientos hormonales para la inducción o sincronización de los ciclos estrales en cabras, así se ha intentado estimular el celo y la ovulación durante el anestro estacional - mediante la administración de hormonas exógenas (31), principalmente:

- 1.- Gonadotróficas: Hormona Luteinizante (LH) (52), Gonadotropina Coriónica Humana (HCG), Gonadotropina Sérica de Yegua Frenada (PMSG) (7,16,27,31,39,71).
- 2.- Progestágenos: Progesterona (71), Acetato de Fluorogestona (FGA, Cronolone, SC-9880) (7,13,16,27,31,35), 6-metil 17 alfa-acetoxiprogesterona (MAP) (11,16,71), 6 cloro-6 dihidro-17 alfa-acetoxiprogesterona (CAP) (11).
- 3.- Estrógenos: Estradiol 17 beta (48).
- 4.- Prostaglandinas: Prostaglandina E₂ alfa (9,16,34).
- 5.- Indolaminas: N-Acetil-5 metoxitriptamina (Meintamina) (6,46, 66,73,75).

La estimulación de la actividad ovárica utilizando los primeros cuatro tratamientos han tenido un éxito limitado en cuanto a la fertilidad de los animales tratados con estos productos, debido a que no se obtienen gestaciones con algunos de ellos, aunque permiten la activación de las gónadas no logran el desencadenamiento regular del celo y la ovulación en cabras y ovejas, induciendo gran cantidad de celos silenciosos sin mejorar el porcentaje de concepción (16,27,34,61).

Es difícil dar reglas precisas en cuanto a dosis y ritmo - de administración, ya que puede variar de acuerdo al potencial hormonal particular de cada raza y de cada individuo. En conclusión tratamientos largos (19-21 días) o cortos (11 días) --

con FGA y la administración de FMSG 48 hrs. antes de terminar el tratamiento progestageno son los que mejores resultados han dado, en cuanto al porcentaje de fertilidad y prolificidad obtenidos en los animales tratados (16, 31, 33, 37).

Algunos estudios indican que en la oveja la utilización de melatonina exógena puede modificar el patrón de la estacionalidad de cría, debido a los cambios endógenos que siguen a la administración de dicha hormona. En esta especie se ha encontrado que la administración de melatonina a diferentes dosis (2, 2.5, 3, 4 y 10 mg/animal/día) y por diferentes vías (inyección subcutánea, implantes subcutáneos y mezclada en el alimento) (41, 44, 45, 46, 79), provoca una variación en las concentraciones de LH y prolactina plasmáticas en comparación con las de los animales control, encontrando aumentos significativos en los niveles de LH así como una disminución en los niveles de prolactina (6, 41, 45, 46). Sin embargo se ha encontrado que ésta última hormona aparentemente no juega un papel importante en el inicio y duración del anestro estacional (58).

Se ha concluido que 2 mg de melatonina administrada en el alimento a diferentes horas del día son suficientes para mantener concentraciones adecuadas de ésta en la sangre, las cuales resultan efectivas para producir la liberación de LH y reducir el efecto de retroalimentación negativa de los estrógenos, por lo que los animales presentan actividad sexual (41, 44, 45).

Los animales que se han utilizado como control presentaron niveles plasmáticos basales que van de 25 a 200 pg/ml, mientras que los animales tratados con 2 mg de melatonina administrada oralmente, presentaron niveles por encima de los 300 pg/ml manteniéndose en este nivel por un tiempo aproximado de 7 horas. Se ha tratado de dar una explicación a este fenómeno, mencionando que probablemente sea el resultado de la mezcla de la hormona con el contenido ruminal y de ahí sea liberada lentamente, ya que dicho contenido tiene una permanencia en el ru

men de aproximadamente 9 horas, para la fracción líquida y 19 horas para la fracción sólida, una vez que la melatonina deja el rumen es rápidamente absorbida obteniéndose niveles elevados en sangre 30 minutos después de la ingestión de la hormona (44).

En consecuencia a lo descrito anteriormente es necesario - que se lleven a cabo investigaciones más completas en cuanto a la manipulación del fotoperíodo y la administración de melatonina como métodos para modificar la estación reproductiva de - la especie caprina, bajo las condiciones naturales de nuestro país (clima, alimentación, razas, etc.) para determinar de esta manera si estos métodos pueden ser aplicados en forma práctica en nuestras explotaciones caprinas.

II.- OBJETIVOS.

Los objetivos de este trabajo son:

a).- Evaluar el efecto del incremento abrupto del fotoperiodo, seguido de un decremento abrupto después de 45 días de tratamiento sobre la presentación de estros durante el anestro estacional en cabras lecheras.

b).- Evaluar el efecto de la administración de melatonina en el alimento sobre la presentación de estros durante el anestro estacional en cabras lecheras.

c).- Evaluación del efecto de los métodos anteriores sobre la fertilidad, prolificidad y número de servicios por concepción de las cabras utilizadas en el experimento.

III.- MATERIAL Y METODOS.

Este trabajo se realizó en el Módulo Caprino del Centro de Producción Agropecuaria, División Posgrado, de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán (U.N.A.M.). Localizada en el kilómetro 4 de la carretera Cuautitlán-Teoloyucan, Cuautitlán Izcalli, Estado de México. Situada geográficamente entre los 19° 37' y los 19° 45' latitud norte y los 96° 07' y 96° 14' latitud oeste. Cuenta con un clima templado, el más seco de los húmedos, con un régimen de lluvias en verano e invierno y su precipitación media anual es de 605 mm³. Su altitud es de 2250 -- msnm y tiene una temperatura media anual de 17.5°C, siendo de 11.8°C en el mes más frío y de 28.3°C en el mes más cálido --- (65).

Los animales que se emplearon en este trabajo fueron: 38 -- hembras caprinas de la raza Alpina (adultas y de un año), un -- macho entero de la misma raza y dos machos celadores, un vasec-- tomizado y uno con pene desviado. Los animales se dividieron -- en tres lotes: Lote 1 (control), Lote 2 (melatonina) y Lote 3 (fotoperíodo).

El experimento se inició el 20 de marzo de 1985, tiempo se -- ñalado como época de anestro estacional.

Metodología.

Lote 1.- Control. En este lote quedaron 13 cabras, en don-- de se introdujo un macho celador diariamente en la mañana y en la tarde, para detectar a las hembras que presentaron estro, a las cuales se les dió servicio posteriormente con el semental.

Lote 2.- Melatonina. 13 cabras permanecieron bajo fotope-- ríodo natural en un corral localizado junto al de los machos. A cada animal se le proporcionaron 3 mg de melatonina mezclada en 100 g de concentrado comercial molido a las 3:00 P.M. dia-- riamente durante 76 días. Todos los días se introdujo un macho celador para detectar hembras en estro a las que posteriormen--

te se les dió servicio con el semental.

Lote 3.- Fotoperíodo. 12 cabras permanecieron en un corral en el cual se colocó una instalación eléctrica especial, de manera que quedaran 8 focos de 100 Watts a una altura de 2.5 m del nivel del piso y con una separación de 2 m entre cada foco, lo cual da una iluminación aproximada de 100 lux. La luz fué controlada por medio de un reloj automático (timer), el cual se programó para encender a la 1:00 AM y apagar a las 7:00 PM, con el objeto de proporcionar 18 horas de luz y 6 de obscuridad durante 45 días. Un macho vasectomizado permaneció en el mismo corral desde el inicio del tratamiento, para detectar hembras que entraran en celo, a las cuales se les dió servicio posteriormente.

A todos los lotes se les proporcionó alfalfa o avena, ensilado de maíz y 300 g de concentrado comercial para vacas (16% de proteína), por cabra diariamente.

Los resultados de este trabajo se midieron de acuerdo a las siguientes definiciones:

Presentación de celos = $\frac{\text{No. de anim. que presentaron celo}}{\text{Total de animales}} \times 100$

Fertilidad = $\frac{\text{No. de anim. gestantes}}{\text{No. de anim. expuestos al macho}} \times 100$

Prolificidad = $\frac{\text{No. de chivitos paridos*}}{\text{No. de animales gestantes}} \times 100$

* Se tomaron en cuenta 4 chivitos abortados, ya que se consideró que la causa fué ajena al experimento.

No. de servicios por concepción = $\frac{\text{No. de servicios}}{\text{No. de anim. gestantes}}$

Diseño Estadístico.

El análisis de los datos se realizó por medio de los métodos de Ji cuadrada (χ^2) y análisis de varianza (ANOVA).

IV.- RESULTADOS.

En cuanto al primer parámetro evaluado, que fué la presentación de celos, podemos observar en el cuadro I y gráfica I - que los porcentajes de presentación de celos fueron de 61.53%, 93.3%, y 83.3% para los grupos control, melatonina y fotoperíodo respectivamente, encontrando diferencia significativa entre los tratamientos a una $P < 0.05$.

En cuanto al promedio de presentación de celos a partir -- del inicio de los tratamientos se obtuvieron los siguientes resultados: 36.2 ± 9.47 días para el grupo control, 32.8 ± 7.94 días para el grupo de melatonina y 30 ± 3.77 días para el grupo de fotoperíodo.

Al evaluar la fertilidad en cada grupo se encontró para el grupo control 53.8%, para el grupo de melatonina 76.9% y para el grupo de fotoperíodo 66.6%, encontrando una diferencia significativa a una $P < 0.05$ para dichos tratamientos.

Para la prolificidad se encontraron valores de 142%, 140%, y 150% para los grupos control, melatonina y fotoperíodo respectivamente.

Finalmente, en cuanto al número de servicios por concepción los resultados encontrados fueron de 1.28, 1.70 y 1.37 -- servicios, para los grupos control, melatonina y fotoperíodo -- respectivamente, no encontrando diferencia significativa al -- respecto a una $P > 0.05$.

CUADRO 1. Efecto del incremento del fotoperíodo y administración de melatonina sobre algunos parámetros reproductivos.

PARAMETRO	GRUPOS		
	1 CONTROL	2 MELATONINA	3 FOTOPERÍODO
No. de animales	13	13	12
Presentación de celo (%) *	61.53	92.30	83.33
\bar{X} desde el inicio del tratamiento al primer celo (días).	36.25 [±] 9.47	30.83 [±] 7.94	30 [±] 3.77
Fertilidad (%) *	53.84	76.92	66.66
Prolificidad (%)	142	140	150
No. de servicios por concepción. **	1.28	1.70	1.37

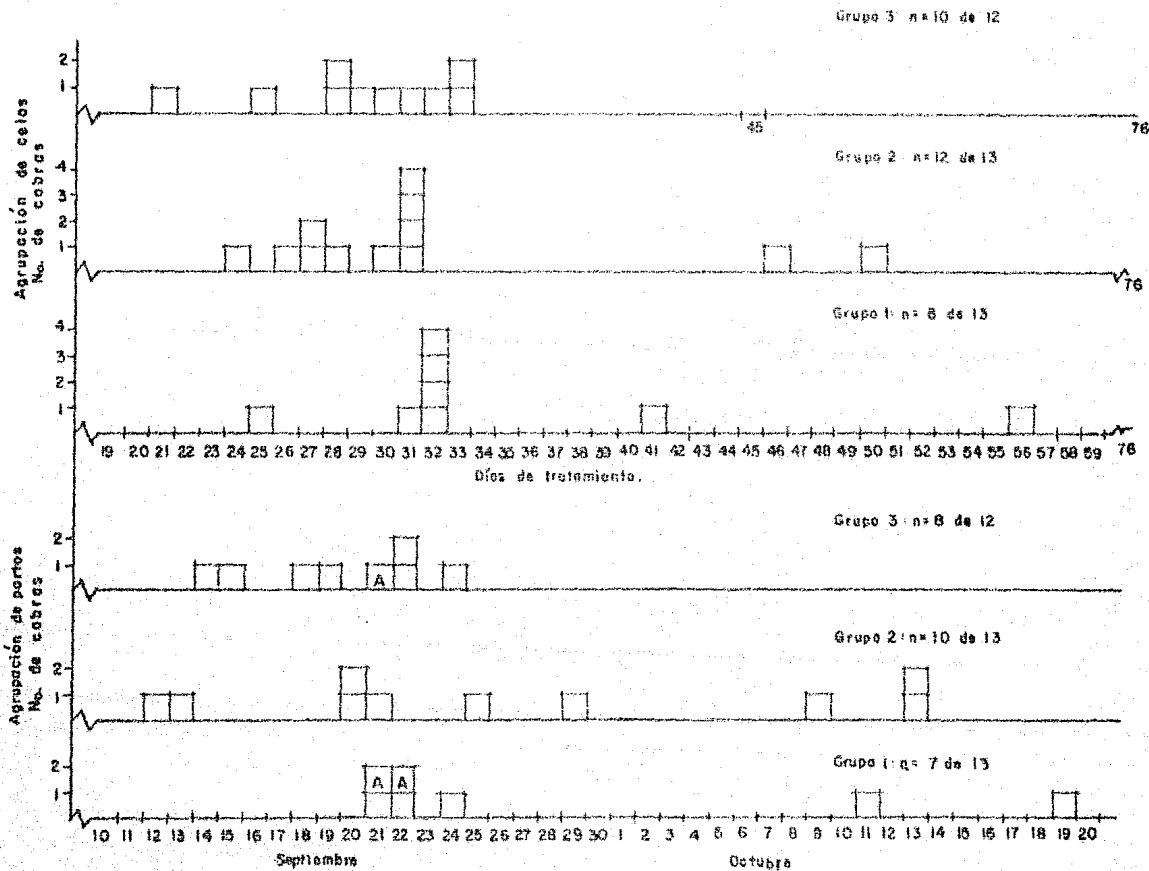
Nivel de significancia: * $P < 0.05$

N.S. = No. significativo. **

* Ji cuadrada (χ^2).

** ANOVA.

Gráfica 1.- Agrupación de celos y portos de los grupos tratados.



- 20 -

A= Fecha probable de parto de las hembras que abortaron.

V.- DISCUSION.

En lo referente a la presentación de celos el grupo 1 (control) presentó un alto porcentaje de celos (61.9%), cosa que no era de esperarse ya que el experimento se llevó a cabo en una época señalada como de anestro estacional (marzo-abril), como lo reportan para el hemisferio norte Shelton, 1976 y Corstiel, 1977, sin embargo González y Cols., 1974, Sands y Mc Dowell, 1978, para cabras de origen tropical mencionan que la estación de lluvias marca el inicio de la actividad reproductiva en esta especie. Durante el transcurso de este trabajo se presentaron lluvias intensas, lo que pudo provocar este alto porcentaje de animales que entraron en celo en el grupo control.

En cuanto al grupo 2 (melatonina) presentó un porcentaje muy alto de celos (92.3%), dato que supera lo reportado en ovejas en latitudes similares (92.3% contra 84%) por Márquez y Cols. 1985.

Finalmente el grupo 3 (fotoperíodo) manifestó 83.3% de celos, cabe hacer mención que este grupo presentó actividad reproductiva durante el incremento del fotoperíodo, no coincidiendo con los reportes de Considine, 1979 y BonDurant y Cols. 1981, ya que este último reportó manifestación de celos hasta los 135 días posteriores al tratamiento. Este fenómeno puede deberse a que existen individuos fotodependientes y fotosensibles, los primeros responden drásticamente, tanto para iniciar como para finalizar la actividad sexual, mientras que los segundos, aunque responden a los cambios de luz presentan una mayor capacidad de adaptación a dichos cambios lumínicos (78).

En cuanto a fertilidad el grupo 1 (control) presentó 53.8% siendo este porcentaje el más bajo de los tres grupos, el grupo 2 (melatonina) presentó el mayor porcentaje (76.9%) seguido del grupo 3 (fotoperíodo) con un porcentaje de 66.6%. En el caso de cabras que son sometidas a incremento de fotoperíodo Bon

Durant y cols. 1981 reporta 53% de fertilidad con 19 horas de luz al día, sin embargo Ashbrook, 1982 reporta rangos de 81 a 90% de parición con 20 horas de luz al día.

En cuanto a prolificidad se encontraron valores similares a los reportados por Dunstan y cols. 1977 en ovejas y BonDurant y cols. 1981 en caprinos.

Finalmente para el número de servicios por concepción no existió diferencia significativa para los tratamientos en estudio, siendo éstos ligeramente superiores a los reportados por Buendía y Reséndiz, 1984 y por Pérez y cols. 1982 para cabras lecheras.

VI.- CONCLUSIONES.

La adición de melatonina en el alimento puede presentar -- efectos positivos en la inducción del celo y concepción en cabras durante la estación de anestro.

En cuanto al incremento de fotoperíodo, a pesar de inducir un alto porcentaje de cabras a presentar celo, éstas lo presentaron durante el incremento de las horas luz y no después de éste como era de esperarse, por lo que se hace necesaria mayor investigación al respecto.

En lo que se refiere al comportamiento del grupo control, -- pudo deberse al adelantamiento de la época de lluvias, ocasionando una disminución de la cantidad de luz del día, lo que -- probablemente ocasionó la presentación de estros en este grupo. Aunque no se ha esclarecido si la variación de la cantidad de luz ocasiona este fenómeno o es debido a que varía la intensidad de luz percibida por los animales, o tal vez a una interacción de ambos.

Finalmente, es importante recalcar la necesidad de realizar trabajos sobre la estacionalidad reproductiva de la especie caprina, ya que se desconoce éste parámetro en nuestro -- país, así como de algunos factores de tipo ambiental y genético que interactúan con éste, como es el efecto de la lluvia, -- temperatura, alimentación, latitud y raza.

B I B L I O G R A F I A .

- 1.- Amoah, E.A. and Bryant, M.J. (1980) The effect of reduction in day-length and season of birth upon the occurrence of puberty in the female goat. *Animal Production* 30 (3); 480-481.
- 2.- Ascell, S.A.(1926) Variation in the onset of the breeding year in the goat. *Journal Agricultural Science Camb.* 16; 632--639.
- 3.- Ashbrook, P.F. (1982) Year-around breeding for uniform milk production. *Proceedings of the Third International Conference on Goat Production and Disease. Arizona, U.S.A., Ed. Dairy Goat Journal*; 153-154.
- 4.- Avendaño, E.; Rosales, A. y Sánchez, F. (1984) Variaciones en la eficiencia reproductiva por efecto de la estación en caprinos criollos del sur de México. 10th International Congress on Animal Reproduction and Artificial Insemination. Vol. II; 7-9.
- 5.- Bittman, E.L.; Karsh, F.J. and Hopkins, J.W. (1983) Role of the pineal gland in ovine photoperiodism: Regulation of seasonal breeding and negative feedback effects of estradiol upon luteinizing hormone secretion. *Endocrinology* 113 (1); 329-336.
- 6.- Bittman, E.L.; Dempsey, R.J. and Karsh, F.J. (1983) Pineal melatonin secretion drives the reproductive response to day length in the ewe. *Endocrinology* 113 (6) ; 2276-2282.
- 7.- BonDurant, R.H. (1981) Reproductive physiology in the goat. *Modern Veterinary Practice* (July); 525-529.
- 8.- BonDurant, R. H.; Darien, B.J.; Munro, G.J.; Stabenfeldt, G.H. and Wang, P.(1981) Photoperiod induction of fertile oestrus and changes in LH and Progesterone concentrations in yearling dairy goats (*Capra hircus*). *Journal Reproduction Fertility* 63; 1-9.

- 9.-Bretzlaff, K.N.; Ott, R.S.; Weston, P.G. and Hixon, J.E. -- (1981) Doses of prostaglandin F_2 effective for induction of -- estrus in goats. *Theriogenology* 16 (5); 587-591.
- 10.- Buendía, D.S. y Roséndiz, R.C. (1984) Efecto del flu----- shing en cabras lecheras. Tesis. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán (UNAM); 33.
- 11.- Burfening, P.J. and Van Horn, J.L. (1970) Introduction of fertile oestrus in prepuberal ewes during the anoestrus season. *Journal Reproduction Fertility* 23; 147-150.
- 12.- Cardinalli, D.P.; Vacas, M.I.; Lowenstein, P.R. y Estévez, E. (1979) Control neurohormonal de la glándula pineal. Un mode lo para el estudio de procesos integrativos neuroendócrinos. -
- 13.- Chimeneau, F.; Gauthier, D.; Fourier, J.C. and Saumande, J. (1982) Plasma levels of LH, PSH, Prolactin, Oestradiol-17B- and Progesterone during natural and induced oestrus in the dai ry goat. *Theriogenology* 17 (3); 315-316.
- 14.- Considine, H. (1979) Breeding season can be regulated --- with lights. *Dairy Goat Journal* 57 (8); 3, 30.
- 15.- Corteel, J.M. (1977) Management of artificial insemina--- tion of dairy seasonal goats through oestrus synchronization - and early pregnancy diagnosis. In: Management of Reproduction in sheep and goats Symposium. University of Wisconsin, Madison, Wisconsin, U.S.A. July, 1977.
- 16.- Corteel, J.M.; González, C. and Nunes, J.F. (1982) Rese--- arch and development in the control of reproduction. Procee--- dings of the Third International Conference on Goat Production and Disease. Arizona, U.S.A., Edt. *Dairy Goat Journal*; 584-561.
- 17.- De Lucas, T.J.; González, P.E. y Martínez, B.L. (1983) Es tacionalidad reproductiva de cinco razas ovinas. Reunión de In

vestigación Pecuaria en México. SARH-UNAM; 119-123.

18.- De Lucas, T.J.; Fijoan, A.F. y Abraham, J.G. (1984) Estacionalidad reproductiva de las ovejas en México. Reunión de Investigación Pecuaria en México. SARH-UNAM; 329-331.

19.- Devendra, C. (1980) Potential of sheep and goats in less developed countries. Journal of Animal Science 51 (2): 461-473.

20.- Ducker, M.J.; Thwaites, C.J. and Bowman, J.C. (1970) Photoperiodism in the ewe: 1. The effect of long supplemented daylengths on the breeding activity of pregnant and non-pregnant Teeswater Clun ewes. Animal Production 12 (part. 1); 107-113.

21.- Ducker, M.J.; Thwaites, C.J. and Bowman, J.C. (1970) Photoperiodism in the ewe: 2. The effects of various patterns of decreasing daylength on the onset of oestrus in Clun Forest ewes. Animal Production 12 (part. 1); 115-123.

22.- Ducker, M.J. and Bowman, J.C. (1970) Photoperiodism in the ewe: 3. The effects of various patterns of increasing daylength on the onset of anoestrus in Clun Forest ewes. Animal Production 12 (part. 1); 465-471.

23.- Ducker, M.J. and Bowman, J.C. (1970) Photoperiodism in the ewe: 4. A note on the effect on onset of oestrus in Clun Forest ewes of applying the same decrease in daylength at two different times of the year. Animal Production 12 (part. 1); 513-516.

24.- Ducker, M.J. and Bowman, J.C. (1972) Photoperiodism in the ewe: 5. An attempt to induce sheep of three breeds to lamb every eight months by artificial daylength changes in a non-light-proofed building. Animal Production 14; 323-334.

25.- Ducker, M.J. and Bowman, J.C. (1974) Effect to artificial daylight changes on the reproductive rate of sheep. The Veterinary Record 95 (5); 96-98.

- 26.- Dunstan, E.A.; Cumming, I.A. and Finlay, J.K. (1977) Increasing ovulation rate (OR) in the ewe by changing photoperiod. *Theriogenology* 8 (4); 170.
- 27.- Foote, W.C. (1981) Female Reproductive Physiology in the goat. *Dairy Goat Journal* 59 (8); 46,48,49,52 y 53.
- 28.- Foster, D.L. (1983) Photoperiod and sexual maturation of the female lamb: Early exposure to short days perturbs estradiol feedback inhibition of luteinizing hormone secretion and produces abnormal ovarian cycles. *Endocrinology* 112 (1); 11-17.
- 29.- Gall, S.C. (1981) Milk Production 10. In: *Goat Production*. Edt. C. Gall, Academic Press, London; 320.
- 30.- García, B.O. (1981) Genetic analysis of a cross breeding experiment using improved dairy goat breeds and native goats in a dry tropical environment. Ph.D. Thesis, University of Davis, California.
- 31.- González, S.C. (1974) Control hormonal del ciclo estral en cabras criollas: I. Sincronización artificial del celo y fertilidad antes de la estación sexual principal con esponjas vaginales impregnadas con cronolone (SC 9880) e inyección gonadotrófica (FMS). *Ciencias Veterinarias Maracaibo* IV (2); 131-161.
- 32.- González, S.C.; García, B.O. y Castillo, M.J. (1974). Actividad sexual estacional y fertilidad en cabras de razas puras de una zona tropical de Venezuela. *Ciencias Veterinarias - Maracaibo* Vol. III; 325.
- 33.- González, S.C.; Ravault, J.P.; Baril, G. y Corteel, J.M. (1984) Prolactinemia en la cabra durante el celo natural e inducido en períodos de anestro estacional. 10th International Congress on Animal Reproduction and Artificial Insemination - Vol. II; 8.

- 34.- González, S.C.; Cognié, Y.; Ravault, J.F.; Pelletier, J.; Fagu, C.; André, D.; Baril, G. y Corteel, J.M. (1984) Niveles hormonales y momento de ovulación en cabras tratadas con CB---154 durante el celo sincronizado con prostaglandinas análogas en estación sexual. 10th International Congress on Animal Reproduction and Artificial Insemination Vol. II; 9.
- 35.- González, S.C.; Blanc, M.; Pelletier, J.; Fourier, J.C.; Poulin, N.; Fagu, C.; Baril, G. y Corteel, J.M. (1984) Variaciones de la secreción de FSH, LH y Progesterona durante el celo natural o inducido en cabras Alpinas. 10th International Congress on Animal Reproduction and Artificial Insemination -- Vol. III; 325.
- 36.- González S.C.; Pelletier, J.; Blanc, M.; André, D.; Baril, G. y Corteel, J.M. (1984) Variaciones del comportamiento, ciclo estrual y de los perfiles hormonales al inicio de la estación sexual en cabras. 10th International Congress on Animal Reproduction and Artificial Insemination Vol. III; 326.
- 37.- González, S.C.; Pelletier, J.; Cognié, Y.; Locatelli, A.; Baril, G. y Corteel, J.M. (1984) Descarga preovulatoria de LH y momento de ovulación en cabras lecheras durante el celo natural o inducido por vía hormonal. 10 th. International Congress on Animal Reproduction and Artificial Insemination Vol. III; - 10.
- 38.- Gorsky, A.R. (1979) The neuroendocrinology of reproduction: An overview. Biology of Reproduction 20 (1); 111-127.
- 39.- Hernández, Z.S. (1984) Aspectos no patológicos que afectan la eficiencia reproductiva de las ovejas de la pubertad al empadre (revisión bibliográfica). Tesis, F.E.S.-C. (U.N.A.M.).
- 40.- Hoffman, J.C. (1973) The influence of Photoperiods on reproductive functions in female mammals. Handbook of Physiology section 7: Endocrinology Vol. II. Female Reproductive System,

part 1. American Physiological Society, Washington, D.C.

41.- Howland, B.E.; Falmer, W.M. and Vriend, J. (1984). Endocrine changes in ewes fed melatonin. 10th International Congress on Animal Reproduction and Artificial Insemination Vol. I; 25.

42.- Jarosz, S.J.; Deans, R.J. and Dukelow, W.H. (1971) The Reproductive cycle of African Pygmy and Toggenburg Goat. Journal of Reproduction and Fertility 24 (1); 119-123.

43.- Kappers, J.A. (1971) Regulation of the reproductive system by the pineal gland and its dependence on lights. Journal of Neuro-Visceral Relations, Suppl. 2; 141-152.

43.- Kennaway, D.J. and Seemark, R.F. (1980) Circulating levels of melatonin following its oral administration or subcutaneous injection in sheep and goats. Australian Journal of Biology Science 33; 349-353.

45.- Kennaway, D.J.; Gilmore, T.A. and Seemark, R.F. (1982) Effect of melatonin feeding on serum prolactin and gonadotropin levels and the onset of seasonal estrus cyclicity in sheep. Endocrinology 110 (5); 1766-1772.

46.- Kennaway, D.J.; Gilmore, T.A. and Seemark, R.F. (1982). Effects of melatonin implants on the circadian rhythm of plasma melatonin and prolactin in sheep. Endocrinology 110 (6) 2186-2188.

47.- Knight, B.K.; Hayes, M.M. and Symington, R.D. (1975). The pineal gland- A synopsis of present knowledge with particular emphasis on its possible role in control of gonadotropin function. South African Journal of Animal Science 3; 143-146.

48.- Legan, S.J.; Karsch, F.J. and Foster, D.L. (1977) The endocrine control of seasonal reproductive function in the: A marked change in response to the negative feedback action of es-

tradiol on luteinizing hormone secretion. *Endocrinology* 101 - (1-6); 818-824.

49.- Legan, S.J. and Karsh, F.J. (1980) Photoperiodic control of seasonal breeding in the ewes: Modulation of the negative feedback action of estradiol. *Biology of Reproduction* 23 (5); 1061-1068.

50.- Levasseur, C.M. and Thibault, C. Reproductive life cycles; 7. Hafez, E.S.E. (1980) *Reproduction in Farm Animals*. 4th ed. Edit. Lea and Febiger; 130-149.

51.- Marquez, B.G.A.; Pineda, F.M.P.; Cardoso, A.V.M.; De Lucas, T.J.; Fijoan, A.P. (1985) Inducción de la actividad sexual en ovejas Corriedale mediante administración de melatonina y la variación del fotoperíodo. *Memorias de la Reunión de Investigación Pecuaria en México*. 1985. SARH/UNAM. 210.

52.- McNatty, K.P.; Hudson, N.; Gibb, M.; Ball, K.; Fennin, J.; Kieboom, L. and Thurley, D.C. (1984) Effects of long-term treatment with LH on induction of cyclic ovarian activity in seasonally anoestrus ewes. *Journal of Endocrinology* 100; 67-73.

53.- Munro, C.J.; McNatty, K.P. and Hensshaw, L. (1980) Circannual rhythms of prolactin secretion in ewes and the effect of pinealectomy. *Journal of Endocrinology* 84; 83-89.

54.- Norfeldt, W.; Ruppel, N.C.; Foote, W.; Nelson, E. and Foote, D. (1982) Induced breeding in dairy goats by increased photoperiod. *Proceedings of the Third International Conference on Goat Production and Disease*. Arizona, U.S.A. Edit. Dairy Goat Journal; 570.

55.- Ott, R.S.; Nelson, D.R. and Hixon, J.E. (1980) Effect of Presence of the male on initiation of estrous cycle activity of goats. *Theriogenology* 13 (2); 183-190.

56.- Pérez, D.E.; Chávez, F.G.; Arbiza, A.S. (1982) Contribu-

ción al estudio de la tasa reproductiva de cuatro razas caprinas. Memorias de la Reunión de Investigación Pecuaria en México SARH-UNAM; 613-616.

57.- Pijoan, A.P. (1983) Aspectos endócrinos en diversas fases reproductivas de las ovejas: 1. Ciclo estral, 2. Anestro estacional, 3. Anestro postparto. Veterinaria México 14; 229-246.

58.- Pijoan, A.P. and Williams, H.H. (1983) Variaciones en los niveles de prolactina plasmática durante el año, en ovejas bajo dos regímenes de fotoperíodo. Memorias de la Reunión de Investigación Pecuaria en México. SARH-UNAM; 124-129.

59.- Pijoan, A.P. and Williams, H.H. (1983) El efecto del fotoperíodo en la estación reproductiva y la actividad ovárica en ovejas Dorset Horn y North Country Cheviot. Memorias de la Reunión de Investigación Pecuaria en México. SARH-UNAM; 130-134.

60.- Quay, W.B. (1969) Evidence for a pineal contribution in the regulation of vertebrate reproductive systems. General and Comparative Endocrinology (suppl. 2); 101-110.

61.- Quinke, J.P.; Hanchan, J.P. and Goeling, J.P. (1981) Duration of oestrus, ovulation rate, time of ovulation and plasma LH, total Estrogen and Progesterone in Galway adult ewes and ewe lambs. Journal of Reproduction and Fertility 61; 265-272.

62.- Radford, M.H. (1961) Photoperiodism and sexual activity in Merino Ewes: I. The effect of continuous light on the development of sexual activity. Australian Journal of Agricultural Research 12; 139-146.

63.- Radford, M.H. (1961) Photoperiodism and sexual activity in Merino ewes: II. The effect of equinoctial light on sexual activity. Australian Journal of Agricultural Research 12; 147-153.

- 64.- Reiter, J.R. (1983) The pineal gland: An intermediary --- between the environment and the endocrins system. *Psychoneuro--endocrinology* 5 (1); 31-40.
- 65.- Reyna, T.T. (1978) Características climáticas, frutícolas en Cuautitlán, Estado de México. *Boletín del Instituto de Geografía*.
- 66.- Rollag, M.D.; Morgan, H.J. and Niswender, G.D. (1978) Route of melatonin secretion in sheep. *Endocrinology* 102 (1); 1-3.
- 67.- Rollag, M.D. and O'Callaghan, P.L. and Niswender, P.L. -- (1978) Serum melatonin concentrations during different stages of the annual reproductive cycle in ewes. *Biology of Reproduction* 18 (2); 279-285.
- 68.- Sands, M. and McDowal, R. (1978) The potential of the -- goat for milk production in the tropics. *Cornell International Agricultural Mime* 60. The Cornell University.
- 69.- Shelton, M. (1978) Reproduction and breeding of goats. -- *Journal of Dairy Science* 61; 994-1010.
- 70.- Shelton, M. (1979) Comments on the reproductive phenome-- non of the goats. *Australian Goat Breeders Conference*; 1-10.
- 71.- Sherman, M.D. (1984) Control of estrus in dairy goats -- (Heat-synchronization). *Dairy Goat Journal* 62 (5); 451-453.
- 72.- Smith, C.M. (1978) Some clinical aspects of caprine reproduction. *The Cornell Veterinarian* 68 (suppl. 7); 200-211.
- 73.- Symons, M.A. (1982) Lack of effect of melatonin on the pituitary response to LH-RH in the ewe. *Journal of Reproduction and Fertility* 64; 103-106.
- 74.- Thorpe, P.A. and Herbert, J. (1976) Studies on the duration of the breeding season and photorefractoriness in female ferrets pinealectomized or treated with melatonin. *Journal of*

Endocrinology 70; 255-262.

75.- Turek, F.W. and Campbell, C.S. (1979). Photoperiodic regulation of neuroendocrine-gonadal activity. *Biology of Reproduction* 20 (1); 32-50.

76.- Valencia, J.; González, J.L. y Díaz, J. (1984) Actividad reproductiva de la cabra criolla en México. 10th International Congress on Animal Reproduction and Artificial Insemination -- Vol. III; 155.

77.- Watson, R.H. and Radford, H.M. (1960) The influence of rams on onset of oestrus in Merino ewes in the spring. *Australian Journal of Agricultural Research* 11 (1); 65-71.

78.- Williams, H.LL. (1977) Environmental control of oestrus -- with particular attention to alterations of day length. European Association for Animal Production. 28th Annual Meeting. - Brussels, Bélgica; 1-6.

79.- Williams, H.LL. (1984) The effects on the onset of the breeding season of the sheep of feeding melatonin during the late summer. 10th International Congress on Animal Reproduction and Artificial Insemination Vol. 1; 31.

80.- Williams, H.LL. (1984) Efecto de la latitud en la estacionalidad reproductiva de las ovejas. *Memorias del Curso Bases de la Cría Ovina. Toluca, Estado de México; 67-73.*