

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**EFFECTO DE LA ADMINISTRACIÓN DE LA HORMONA DEL  
CRECIMIENTO BOVINA (bST) 5 DÍAS ANTES DEL RETIRO DEL  
PROGESTÁGENO SOBRE LA RESPUESTA ESTRAL Y  
FERTILIDAD DE CABRAS EN ANESTRO**

**T E S I S**  
**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE**  
**MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA**

**P R E S E N T A**

**MARGARITA MARTÍNEZ AGUILAR**

Asesores:  
Dr. Joel Hernández Cerón  
MVZ. Yesmin Domínguez Hernández

México, D. F.



Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

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

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

## DEDICATORIAS

Dedico este trabajo en especial a mi madre que siempre me ofreció palabras de ánimo necesario para poder seguir con este esfuerzo, estímulo de gran valor que apareció oportunamente en momentos de flaqueza y que a pesar de las adversidades siempre está pendiente de todos sus hijos.

A mis hermanos y amigos que siempre me animan para seguir adelante.

## AGRADECIMIENTOS

Al Doctor Joel Hernández Cerón y a la MVZ Yesmin Domínguez Hernández. Gracias por la paciencia que me tuvieron así como por su tiempo y conocimientos que siempre me brindaron.

Al Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión de Producción Animal en Altiplano (CEIEPAA) por permitirme la realización de mis estudios.

Agradezco a todos aquellos que se presentaron y me dieron un consejo a seguir en la senda de la superación.

Gracias a todos.

# CONTENIDO

	Página
RESUMEN.....	1
1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. HIPÓTESIS Y BJETIVO.....	6
3. MATERIAL Y MÉTODOS	
3.1 Localización.....	7
3.2. Animales.....	7
3.3. Muestreo sanguíneo.....	8
3.4. Análisis estadístico.....	8
4. RESULTADOS.....	10
5. DISCUSIÓN.....	13
6. REFERENCIAS.....	16

## RESUMEN

**MARTÍNEZ AGUILAR MARGARITA. EFECTO DE LA ADMINISTRACIÓN DE LA HORMONA DEL CRECIMIENTO BOVINA (BST) 5 DÍAS ANTES DEL RETIRO DEL PROGESTÁGENO SOBRE LA RESPUESTA ESTRAL Y FERTILIDAD DE CABRAS EN ANESTRO.** (BAJO LA DIRECCIÓN DEL: DR. HERNÁNDEZ CERÓN JOEL Y MVZ. YESMIN DOMÍNGUEZ HERNÁNDEZ).

La fertilidad y la prolificidad del estro inducido en la cabra durante la estación no reproductiva son menores a la obtenida en la época reproductiva. La hormona del crecimiento bovina (bST) incrementa las concentraciones del factor de crecimiento parecido a la insulina tipo I (IGF-I) y de insulina. Estas hormonas favorecen el desarrollo folicular, la fertilización y la sobrevivencia embrionaria. En este estudio se hipotetizó que la administración de bST 5 días antes de retirar el progestágeno en un programa de inducción de la ciclicidad de cabras en anestro mejora la respuesta estral, la fertilidad y prolificidad. Se utilizaron 109 cabras cruce de las razas (Boer-Alpino y Alpino) de diferente paridad. Se les insertó una esponja intravaginal impregnada con 45 mg de FGA durante 12 días. Al retirar la esponja todas las cabras recibieron 300 UI de eCG. Cinco días antes del retiro del progestágeno, las cabras fueron asignadas al azar a dos grupos: 1) bST (n=53) recibieron 125 mg de bST por vía intramuscular; 2) Testigo (n=56) no recibió bST. Las cabras en estro recibieron monta directa. En 7 cabras de cada grupo seleccionadas al azar se tomaron muestras sanguíneas diariamente a partir de la inyección de bST hasta el día 7 postestro y se determinaron las concentraciones de IGF-I, insulina y progesterona. Se comparó la proporción de cabras que presentaron estro, el porcentaje de concepción y la tasa de preñez mediante una prueba de Ji-cuadrada y las concentraciones de IGF-1 e insulina se compararon mediante análisis de varianza. Una proporción mayor ( $P=0.018$ ) de animales del grupo bST (73.5%) mostraron estro en comparación con el testigo (51.7%). El porcentaje de concepción en las cabras tratadas con bST fue similar ( $P = 0.12$ ) entre grupos (82.0% vs. 65.5%; grupos bST y testigo, respectivamente); sin embargo, la tasa de preñez fue mayor ( $P=0.005$ ) en las cabras del grupo bST (60.3%) que en el testigo (33.9%).

La proporción de partos múltiples fue similar ( $P=0.9$ ) entre grupos (59.2 vs. 63.1; grupos bST y testigo, respectivamente). Las concentraciones de IGF-I ( $P=0.001$ ) e insulina ( $P=0.009$ ) fueron más altas en el grupo bST que en el testigo. Se concluye que el tratamiento con 125 mg de bST 5 días antes del retiro del progestágeno en programas de inducción de la ciclicidad en cabras anéstricas aumentan la proporción de animales en estro y la tasa de preñez.

## 1. INTRODUCCIÓN.

La cabra es una especie estacional, lo cual indica que tiene una época del año para aparearse. La estación reproductiva ocurre en los meses de días cortos, en nuestra latitud comienza en el mes de agosto y continúa hasta diciembre. Aunque se dice que la cabra en nuestras condiciones presenta ciclos estrales de agosto a diciembre, las evidencias de campo indican que su estación reproductiva va desde mayo a enero, y bajo ciertas condiciones hay cabras que pueden presentar actividad reproductiva durante la mayor parte del año (Valencia *et al.*, 1983., E.S.E. Hafez y B. Hafez,2000). Existen diversos tratamientos para inducir actividad cíclica en los meses de anestro, los cuales se pueden dividir en naturales y hormonales. Dentro de los naturales, el efecto provocado por un macho sexualmente activo (efecto macho) induce la ciclicidad en hembras. Así, en cabras en anestro la introducción de un macho provoca la ovulación en un alto porcentaje de las cabras en los siguientes 3-5 días (Lorenzo *et al.*, 2001., Ott *et al.*, 1980). El mecanismo del efecto macho es multisensorial y, la hembra utiliza los sentidos del olfato, la vista, el tacto y el oído para percibir las señales emitidas por el macho (Perkins *et al.*, 1994., Cohen *et al.*, 1986). La mayor respuesta se obtiene cuando el macho esta presente (Shelton.,1980.,Rosa *et al.*, 2002). Dichas señales son captadas por las hembras, provocando un incremento en la frecuencia de liberación de GnRH y en consecuencia de la hormona luteinizante (LH). Una vez que se incrementa la frecuencia de secreción de LH, los folículos terminan su maduración y producen altos niveles de estrógenos, los que desencadenan el pico preovulatorio de LH y la ovulación (Arroyo *et al.*, 2006). La primera ovulación después de un periodo de anestro (estacional, posparto, prepuberal) no se acompaña de conducta estral y el cuerpo lúteo que se forma es de vida corta, lo cual se debe a la ausencia de una presensibilización por parte de la progesterona antes de la ovulación (Arroyo *et al.*, 2006). Los tratamientos hormonales consisten en la administración de progestágenos en combinación con la inyección de la gonadotropina coriónica equina (eCG) al final del tratamiento, es decir, el día en que se retiran los progestágenos. Así, al simular la presencia de un cuerpo lúteo con los progestágenos se regulariza e incrementa la frecuencia de secreción de la LH, y la eCG estimula el desarrollo

folicular. Estos tratamientos han mostrado efectividad aunque se cuestiona la utilidad de la eCG (Lindsay, 1991).

Sin embargo, la fertilidad y la prolificidad del estro inducido en la cabra durante la estación no reproductiva son menores a la obtenida en la época reproductiva, lo cual puede obedecer a una disminución de la tasa ovulatoria, falla en la fertilización y a un aumento de la mortalidad embrionaria temprana (Nacarrow, 1994). En la oveja, la administración de la hormona del crecimiento bovina (bST) resulta en un incremento en los niveles del factor de crecimiento parecido a la insulina tipo I (IGF-I), y en un incremento de las concentraciones de insulina (Montero *et al.*, 2007). Tanto la hormona del crecimiento, como la insulina y el IGF-I tienen efectos favorables en la maduración del ovocito y en el desarrollo embrionario (Izadyar *et al.*, 2002; Moreira *et al.* 2002<sup>ab</sup>; De la Sota *et al.*, 1993). En estudios *in vivo*, la administración de bST favorece la fertilización y el desarrollo embrionario temprano en la vaca (Moreira *et al.*, 2002) y en la oveja (Folch *et al.*, 2001; Montero *et al.*, 2007). El tratamiento con bST antes del estro en ovejas incrementa la proporción de ovocitos fertilizados y el porcentaje de embriones que llegan a la etapa de blastocisto (Montero *et al.*, 2007; Carrillo *et al.*, 2006; Betancourt *et al.*, 2006). Asimismo, la administración de bST previo al estro, incrementa la proporción de partos múltiples (Carrillo *et al.*, 2007). También en cabras primíparas (Domínguez *et al.* 2001) la inyección de bST durante el tratamiento con progestágenos aumenta la prolificidad sin modificarse la tasa ovulatoria, lo que indica que el mecanismo por el cual la bST mejora la prolificidad es independiente del número de óvulos liberados. De acuerdo con la evidencia presentada la bST, insulina e IGF-I, favorecen el riesgo de fertilización y la sobrevivencia embrionaria, por lo cual un tratamiento con bST en cabras inducidas a ciclar durante la época de anestro puede mejorar la fertilidad y prolificidad.

Por otra parte, el aumento en los niveles de insulina e IGF-I puede mejorar la respuesta ovárica a las gonadotropinas. El aumento de los niveles séricos de insulina promueve la esteroidogénesis, la diferenciación folicular y la maduración del folículo dominante (Beam y Butler 1998; Simpson *et al.*, 1994).

Asimismo, el IGF-1 estimula el desarrollo folicular y la esteroidogénesis (Scaramuzzi *et al.*, 1999 Zhang *et al.*, 1991; Matsui *et al.*, 1995<sup>a</sup>; Lee *et al.*, 2005).

Tomando en conjunto los efectos de la bST en el desarrollo folicular, es posible que su administración durante la inducción hormonal del estro en cabras anéstricas incremente la proporción de animales en estro.

## **1. HIPÓTESIS Y OBJETIVO**

### **Hipótesis.**

La administración de bST 5 días antes de retirar el progestágeno en un programa de inducción de la ciclicidad en cabras en anestro mejora la respuesta estral, la fertilidad y prolificidad.

### **Objetivo.**

Determinar el efecto de la administración de bST 5 días antes de retirar el progestágeno durante un programa de inducción de la ciclicidad en cabras en anestro sobre la respuesta estral, la fertilidad y prolificidad.

### **3. MATERIAL Y MÉTODOS.**

#### **3.1 Localización.**

El trabajo se realizó en el Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Animal en Altiplano, Tequisquiapan, Qro. (CEIEPAA) de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México, ubicado al Sureste del Estado de Querétaro entre las coordenadas 20° 36' Latitud Norte y 99° 56' Longitud Oeste, a una altura de 1920 metros sobre el nivel del mar. El clima de la región es de tipo Bs1, que corresponde a semiseco templado, con verano cálido, temperatura media anual de 17.6 C. (García 1981).

#### **3.2 Animales.**

Se utilizaron 109 cabras de raza cruzada (Boer-Alpino) y Alpino, de diferente paridad. A todas las cabras se les insertó una esponja intravaginal de 45 mg de acetato de fluorogestona (FGA), la cual permaneció *in situ* durante 12 días. Al momento del retiro de la esponja, las cabras recibieron 300 UI gonadotropina coriónica equina (eCG). Cinco días antes del retiro de la esponja intravaginal las cabras fueron asignadas al azar a dos grupos: el grupo bST (n=53) recibieron 125 mg de bST (Boostin-S. Shering-Plough. México) intramuscular; el grupo testigo (n=56) no recibió bST. Después del retiro de la esponja intravaginal, las cabras fueron observadas para la detección de signos de estro, para lo cual se utilizó un macho provisto de un mandil. Todas las cabras que presentaron estro recibieron monta directa con sementales de fertilidad probada. El número de cabras gestantes se determinó al parto y se registró el número de crías nacidas.

### **3.3 Muestreo sanguíneo.**

Para determinar las concentraciones de IGF-I, Insulina y Progesterona, se tomaron muestras de sangre de 7 cabras del grupo bST y 8 del testigo seleccionadas al azar, las muestras sanguíneas se colectaron diariamente a partir de la administración de la bST hasta el día 7 postestro. Las muestras se centrifugaron a 1500g durante 15 minutos para la separación del plasma, el cual se conservó a -20°C hasta su análisis. Se determinaron las concentraciones de IGF-I mediante un ensayo inmunorradiométrico y las concentraciones de Insulina y progesterona a través de radioinmunoanálisis en fase sólida.

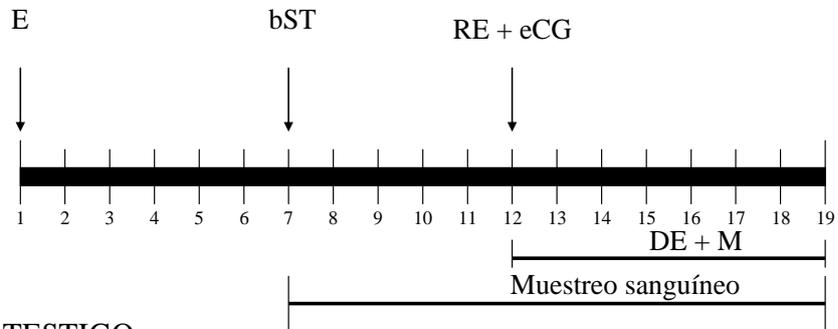
Se consideró a una cabra como cíclica cuando al menos en una muestra los valores de progesterona fueron > 1ng/ml (Valencia *et al.*, 1990).

### **3.4 Análisis estadístico.**

El porcentaje de concepción se definió como la proporción de cabras gestantes del total servido en el estro inducido y la tasa de preñez se consideró como el porcentaje de cabras gestantes del total tratado.

La proporción de cabras que presentaron estro, el porcentaje de concepción, la tasa de preñez y la proporción de cabras con parto múltiple, se compararon entre grupos mediante una prueba de Ji-cuadrada. Las concentraciones de IGF-1 e insulina se compararon entre grupos mediante análisis de varianza.

## GRUPO bST



## GRUPO TESTIGO

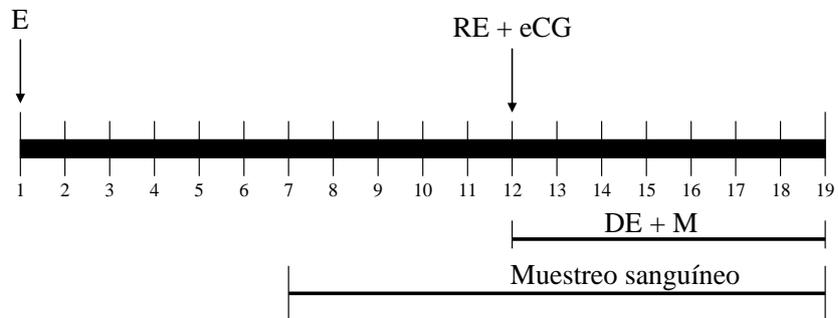


Figura 1. Esquema de tratamientos. (E) aplicación de la esponja intravaginal de 45 mg de (FGA), aplicación de 125 mg de bST 5 días antes del retiro de la esponja de FGA, (RE + eCG) Momento del retiro de la esponja y la aplicación de 300 UI gonadotropina coriónica equina (eCG), (DE + M) Detección de estro, monta y periodo de toma de muestras sanguíneas

#### 4. RESULTADOS.

Tres cabras (2 del grupo testigo y una del grupo bST) de 15 muestreadas (20%) estaban ciclando al inicio del estudio.

En el cuadro 1 se presentan los resultados de respuesta estral, fertilidad y prolificidad. Una proporción mayor de animales del grupo tratado con bST mostraron estro ( $P=0.018$ ). No hubo diferencia en el porcentaje de concepción en las cabras tratadas con bST. Sin embargo, la tasa de preñez fue mayor en las cabras tratadas con bST ( $P=0.005$ ). La proporción de partos múltiples fue similar entre grupos cuadro 2. ( $P=0.9$ )

**Cuadro 1.** Respuesta estral, fertilidad y prolificidad de cabras anéstricas tratadas con progestágenos y eCG más una inyección de 125 mg de bST cinco días antes de retirar el progestágeno.

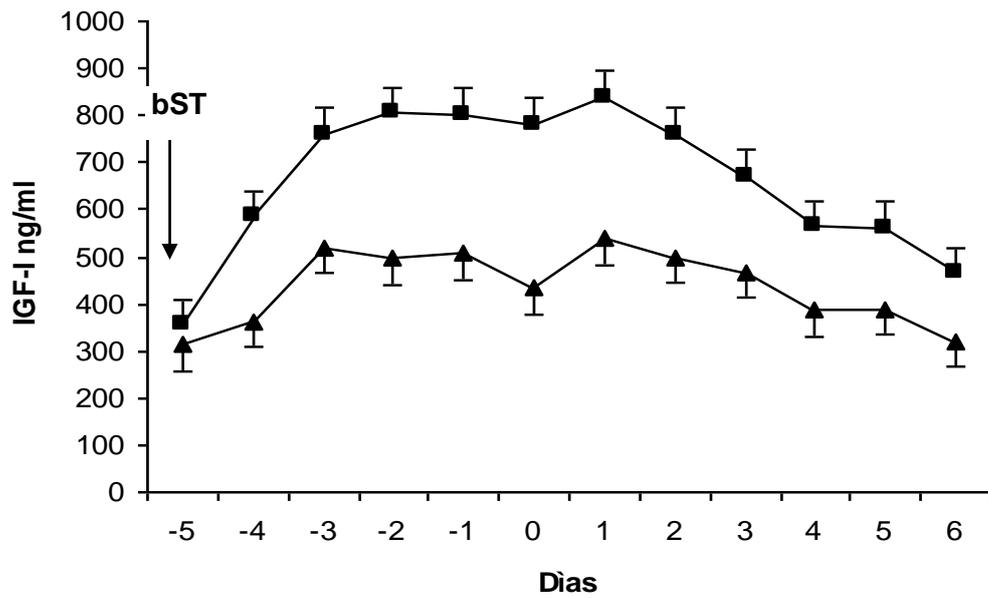
Tratamientos	n	Respuesta estral (%)	Porcentaje de concepción	Tasa de preñez
bST	53	73.5	82	60.3
Testigo	56	51.7	65.5	33.9
P		0.018	0.12	0.005

**Cuadro 2.** Tipo de parto (simple o múltiple) de cabras anéstricas tratadas con progestágenos y eCG más una inyección de 125 mg de bST cinco días antes de retirar el progestágeno.

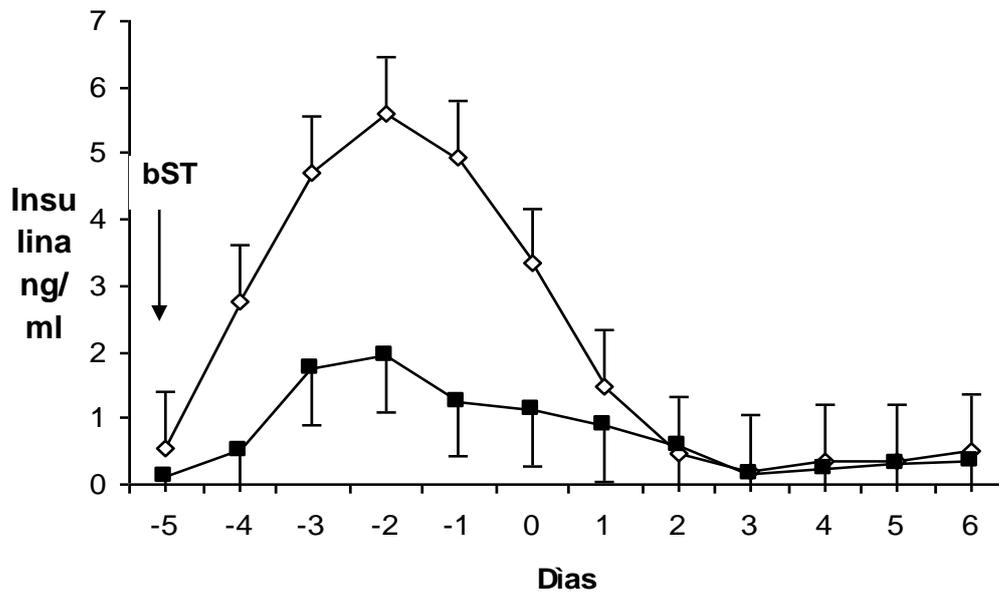
Tratamientos	n	Número de cabras Gestantes	Porcentaje de cabras con parto simple	Porcentaje de cabras con parto múltiple	Número de crías
bST	53	32	40.6	59.3	60
Testigo	56	19	36.8	63.1	35

No se encontraron diferencias entre tratamientos  $P > 0.05$

Las concentraciones de IGF-I se incrementaron significativamente a partir del día siguiente de la inyección de bST y permanecieron altas hasta el día 12 (figura 2). Las concentraciones de insulina fueron mayores en las cabras tratadas con bST en comparación con el grupo testigo (figura 3.  $P = 0.009$ ).



**Figura 2.** Concentraciones plasmáticas de IGF-I , en cabras tratadas con 125 mg de bST (-■-) y testigos (-▲-). El día 0 es el día de retiro de la esponja.



**Figura 3.** Concentraciones plasmáticas de insulina en cabras tratadas con 125 mg de bST (-◇-) y testigos (-■-). El día 0 es el día de retiro de la esponja.

## 5. Discusión.

La inyección de 125 mg de bST durante el tratamiento de inducción de la actividad ovárica en cabras anéstricas aumentó la proporción de animales que mostraron estro, lo cual se reflejó en un incremento de la tasa de preñez. De acuerdo con la revisión de la literatura, ésta es la primera vez que se demuestra un efecto favorable del uso de la bST dentro de programas de inducción de ciclicidad en hembras anéstricas. El mecanismo por el cual la bST incrementó la proporción de cabras en estro puede estar relacionado con los efectos del IGF-I e insulina en el desarrollo folicular. Así, el aumento de los niveles séricos de IGF-1 estimula el desarrollo folicular y la esteroidogénesis (Scaramuzzi *et al.*, 1999; Zhang *et al.*, 1991; Matsui *et al.*, 1995<sup>a</sup>; Lee *et al.*, 2005). También, la insulina promueve la esteroidogénesis, la diferenciación folicular y la maduración del folículo dominante (Beam y Butler 1997; Simpson *et al.*, 1994). Lo anterior pudo favorecer las características del folículo preovulatorio, lo cual se pudo reflejar en mayores niveles de estradiol (Scaramuzzi *et al.*, 1999) y, en consecuencia, en mejor respuesta estral. En búfalas en anestro, el pretratamiento con insulina mejora la respuesta a un tratamiento inductor de la actividad ovárica, basado en progestágenos. En él estudio se observó que en las búfalas tratadas con insulina, los folículos dominantes fueron de mayor diámetro que en los animales testigo (Ramoun *et al.* 2007).

Las cabras de ambos grupos recibieron una inyección de eCG al retirar el progestágeno. Esta situación no permite ver con claridad si el efecto de la bST es dependiente o independiente de la inyección de la eCG. Es probable que la bST haya favorecido el efecto de la eCG en el desarrollo folicular, ya que el IGF-I favorece la respuesta de los folículos a las gonadotropinas. Así, en bovinos el tratamiento con la bST antes del protocolo de superovulación con FSH ha mejorado la respuesta superovulatoria (Folch *et al.*, 2001; Moreira *et al.*, 2002<sup>b</sup>). No obstante, los resultados del presente trabajo abren una línea interesante de investigación.

Se debe considerar el efecto macho en la respuesta reproductiva del presente estudio, debido a que se utilizó un macho sexualmente activo para la detección

de estros, y es posible que haya ocurrido una bioestimulación sexual al encontrarse las hembras en contacto con el macho (Alvarez LR y Zarco Q.L.A. 2001). Esta condición pudo aumentar la respuesta estral en las cabras; sin embargo, no modifican los resultados, ya que el mismo manejo recibieron las cabras tratadas con bST y las cabras testigo. Aún con la introducción del macho en ambos grupos, una mayor proporción de las cabras tratadas con bST mostraron estro, lo cual se debe al tratamiento.

El porcentaje de concepción fue 17 puntos porcentuales mayores en las cabras tratadas con bST, sin embargo, no fue estadísticamente diferente. Se tendrán que hacer más estudios con números mayores de cabras para conocer con certeza el efecto del tratamiento con bST en el porcentaje de concepción. No obstante, la tasa de preñez, es decir la proporción de animales gestantes del total tratado, fue casi del doble en las cabras que recibieron bST en comparación con las cabras testigo. Éste resultado es interesante ya que la tasa de preñez considera la proporción de animales que presentaron estro y el porcentaje de concepción, así en programas de inducción de ciclicidad, éste parámetro es más completo, ya que está considerando la eficacia del tratamiento inductor y la fertilidad obtenida en el estro inducido.

En éste estudio la proporción de cabras ciclando se estimó a partir de muestras de 15 cabras. Veinte por ciento de las cabras estaban ciclando al inicio del experimento, lo cual es propio de cabras de la región y de los meses en que se realizó el estudio (abril y mayo). No obstante que la cabra es una especie clasificada como poliéstrica estacional, en las condiciones de México y por las razas de las cabras existentes, es común encontrar una proporción de cabras que muestren actividad ovárica durante la época de anestro (Valencia *et al.*, 1983). Se tendrán que hacer estudios con más animales para evaluar efecto de la bST tanto en animales ciclando como en enéstricos.

Las concentraciones de IGF-I fueron superiores en las cabras tratadas con bST, lo cual es similar a lo encontrado en la oveja (Joyce *et al.*, 1998) y en la vaca (Gallo y Block., 1990) y confirma el efecto de la hormona del crecimiento bovina recombinante en otras especies de rumiantes. Los niveles de IGF-I fueron superiores durante todo el periodo de muestreo (12 días), lo

cual coincide con lo observado en la vaca durante los programas de tratamiento crónico para el incremento de la producción de leche, en los cuales se inyectan 500 mg de bST cada 14 días (Bauman 1999). También las concentraciones de insulina fueron mayores en las cabras tratadas con bST, lo cual es similar a lo encontrado en la oveja y en la vaca (Joyce *et al.*, 1998; Gallo y Block., 1990).

Los efectos favorables de la bST en el desarrollo embrionario, fertilidad y prolificidad observados en otras especies (Morales Roura *et al.*, 2001; Carrillo *et al.*, 2007; Montero *et al.*, 2007), deben evaluarse en la cabra y particularmente en condiciones que se caracterizan por tener baja fertilidad como lo es en las cabras que no gestan en la estación reproductiva o en los programas de inducción de la pubertad.

## **Conclusiones**

Se concluye que el tratamiento con 125 mg de bST 5 días antes del retiro del progestágeno en programas de inducción de la ciclicidad en cabras anéstricas aumentan la proporción de animales en estro y la tasa de preñez.

### 3. REFERENCIAS.

Arroyo LJ, Gallegos SJ, Villa GA, Valencia JM. Sistemas de retroalimentación durante el ciclo reproductivo anual de la oveja. *Interciencia* vol.31 numero 1 Enero 2006

Bauman, D. E. 1999. Bovine somatotropin and lactation: from basic science to commercial application. *Domestic Anim. Endocrinol.* 17: 101-116.

Beam SW, Butler WR. Energy balance, metabolic hormones, and early postpartum follicular development in dairy cows fed prilled lipid. *Biology of Reproduction, J. Dairy Sci.* 1998 Jan; 81(1):121-31

Betancourt AM, Flores PF, Velasco RC, Martínez PM. Papel de las citocinas en la implantación embrionaria en mamíferos domésticos. *Veterinaria México* vol 37 número 3 Julio- Septiembre 2006.

Carrillo F, Orozco, V, Hernández JA, Gutiérrez CG, Hernández Cerón J. A single dose of bovine somatotropin five days before the end of progestin synchronization improves prolificity in sheep. *Anim Reprod Sci* 2007,102:31-37.

Cohen-Tannoudji J, Locatelli A, Signoret JP. Non pheromonal stimulation by the male on LH release in the anoestrous ewe. *Physiol Behav* 1986;36:921-924.

De la Sota RL, Lucy MC, Staples CR, Thatcher WW. Effects of recombinant bovine somatotropin (sometribove) on ovarian function in lactating and nonlactating dairy cows. *J Dairy Sci* 1993;76:1002-1013.

Domínguez Y Hernández, J, Rodríguez A, Gutiérrez CG. Efecto de la inyección de 100 mg de bST 5 y 10 días antes del retiro de la esponja de FGA sobre la tasa ovulatoria y la fertilidad en cabras. *Memorias del XXV Congreso Nacional de Buiatría*; 2001 agosto 16-18; Veracruz, Ver. México: Asociación Mexicana de Médicos Veterinarios Especialistas en Bovinos, A. C., 2001:240

Folch J, Ramón JP, Cocero MJ, Alabart JL, Beckers JF. Exogenous growth hormone improves the number of transferable embryos in superovulated ewes. *Theriogenology* 2001;55:1777-1785.

Gallo GF, Block E. Effects of recombinant bovine somatotropin on nutrition status and liver function of lactating dairy cows. *J Dairy Sci* 1990;73:3276-3286.

García, ME. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koopen. México (DF) Universidad Nacional Autónoma de México. 1981.

Hafez E.S.E y Hafez B. Reproduccion e Inseminación artificial em Animales. Septima Edición Mc Graw Hill 2000

Izadyar F, Zeintra E, Bevers MM. Follicle stimulating hormone and Growth hormone act development in superovulated cows and improves post-transfer pregnancy rates when given to lactating recipient cows. *Theriogenology* 2002<sup>a</sup>; 57:1371-1387.

Joyce IM, Khalid M, Haresign. Growth hormone priming as an adjunct treatment in superovulatory protocols in the ewe alters follicle development but has no effect on ovulation rate. *Theriogenology* 1998;50:873-884.

Lee MS, Kang SK, Lee BC, Hwang WS. The beneficial effects of insulin and metformin on in vitro developmental potential of porcine oocytes and embryos. *Biol Reprod* 2005;73:1264-1268.

Lindsay DR. Reproduction in the sheep and goat. In: Cupps PT, Editor. *Reproduction in domestic animals*. California: Academic Press, Inc., 1991:491-515.

Álvarez LR y Zarco Q.L.A. Los fenómenos de biostimulación sexual en ovejas y cabras. *Veterinaria México* 32 (2) 200.

Lorenzo PL, Illera MJ, Illera JC, Illera M. Enhancement of cumulus expansion and nuclear maturation during bovine oocyte maturation in vitro by the addition of epidermal growth factor and insulin-like growth factor I. *J Reprod Fertil* 1994;101:697-701.

Matsui M, Takahashi Y, Hishinuma M, Kanagawa H. Effects of supplementation of the maturation media with insulin on in vitro maturation and in vitro fertilization of bovine oocytes. *Jpn J Vet Res* 1995<sup>a</sup>; 43(3-4):145-153.

Matsui M, Takahashi Y, Hishinuma M, Kanagawa H. Insulin and insulin-like growth factor-I (IGF-I) stimulate the development of bovine embryos fertilized in vitro. *J Vet Med Sci* 1995<sup>c</sup>; 57(6):1109-1111.

Montero Pardo A. Efecto de la administración de la bST cinco días antes del retiro de la esponja de FGA en el desarrollo temprano de ovejas superovuladas. México, D.F. 2007.

Morales-Roura JS, Zarco L, Hernández-Cerón J, Rodríguez G. Effect of short-term treatment with bovine somatotropin at estrus on conception rate and luteal function of repeat-breeding dairy cows. *Theriogenology* 2001;55:1831-1841.

Moreira F, Risco CA, Pires MFA, Ambrose JD, Drost M, Thatcher WW. Use of bovine somatotropin in dairy cows receiving timed artificial insemination. *J Dairy Sci* 2000;83:1237-1247.

Moreira F, Paula-Lopes FF, Hansen PJ, Bandinga L, Thatcher WW. Effects of growth hormone and insulin-like growth factor on development of in vitro derived bovine embryos. *Theriogenology* 2002<sup>a</sup>;57:895-907.

Moreira F, Bandinga L, Burnley C, Thatcher WW. Bovine somatotropin increases embryonic development in superovulated cows and improves post-transfer pregnancy rates when given to lactating recipient cows. *Theriogenology* 2002<sup>b</sup>;57:1371-1387.

Nancarrow CD. Embryonic mortality in the ewe and doe. In: Zavy MT, Geisert RD editors. *Embryonic mortality in domestic species*. Boca Raton (FL):CRC Press, 1994:79-97.

Ott RS, Nelson DR, Hixon JE. Effect of presence of the male on initiation of estrous cycle activity of goats. *Theriogenology* 1980;13:183-190.

Perkins A, Fitzgerald JA. The behavioural component of the ram effect: the influence of ram sexual behavior on the induction of estrus in anovulatory ewes. *J. Anim Sci* 1994;72:51-55.

Ramoun A, Osman K, Darwish. Karen A. and Gamal M. Effect of pretreatment with insulin on the reponse of buffaloes with inactive ovaries to gonadotrophin

releasing hormone agonist treatment in summer. *Reprod. Fert Dev.* 2007; 19:351- 355.

Rieger D, Luciano AM, Modina S, Pocar P, Lauria A, Gandolfi F. The effects of epidermal growth factor and insulin-like growth factor I on the metabolic activity, nuclear maturation and subsequent development of cattle oocytes in vitro. *J Reprod Fertil* 1998;112:123-130.

Rosa HJD, Bryant MJ. The ram effect. as a way of modifying the reproductive activity in the ewe: a review. *Small Rumin Res* 2002;45:1-16.

Scaramuzzi RJ, Murray JF, Downing JA, Campbell BK. The effects of exogenous growth hormone on follicular steroid secretion and ovulation rate in sheep. *Domestic Anim Endocrinol.* 1999;17:269-277.

Shelton M. Goats: influence of various exteroceptive factors on initiation of oestrus and ovulation. *Int Goat Sheep Res* 1980;1:156- 162.

Simpson R. Chase C. Spicer. Vernon . Hammond A. and Rae D. Effect of exogenous insulin on plasma and follicular insulin- like factor I, insulin like growth factor binding protein activity, follicular estradiol and progesteron, and follicular growth in superovulated Angus and Brahman cows. *J. Reprod. Ferti.* 1994;102: 483- 492.

Valencia. J., González. J. L. y Díaz, J. Actividad reproductiva de la cabra criolla en México en el examen postmortem del aparato genital. *Veterinaria México* 1983; 17: 177-180.

Valencia MJ, Zarco QL, Ducoing WA, Murcia C, Navarro H. Breeding season of criollo and Granadina goats under constant nutritional level in the Mexican highlands. In: *Livestock reproduction in Latin America.* Vienna Austria: International Atomic Energy Agency, FAP, 1990. 321-333.

Zarco QL, Rodriguez EF, Angulo MRB, Valencia MJ, Female to female stimulation of ovarian activity in ewe. *Anim Reprod Sci* 1995;39:251-258.

Zhang L, Blakewood EG, Denniston RS, Godke RA. : The effect of insulin on maturation and development of in vitro-fertilized bovine oocytes. *Theriogenology* 1991;35:301 (abstr).

