

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

EFFECTO DE LA ADMINISTRACIÓN DE LA HORMONA DE CRECIMIENTO BOVINA (bST) SIETE DÍAS ANTES DE LA INDUCCIÓN DE LA OVULACIÓN CON hCG EN OVEJAS EN ANESTRO SOBRE LA FUNCIÓN DEL CUERPO LÚTEO.

Tesis que para obtener el título de:

MÉDICA VETERINARIA Y ZOOTECNISTA

PRESENTA:

Irma Yolanda Martínez Delgado

ASESORES:

MVZ. DR. Joel Hernández Cerón
MVZ. MPA. Juan Alberto Balcázar Sánchez

México, D.F.

2008



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.

AGRADECIMIENTOS

Estoy totalmente agradecida con Dios, porque, sin saber quien eres, eres un gran apoyo por que estas ahí en cualquier momento.

A mi mamá, yo creo que todo lo puedo decir con estas palabras TE AMO MUCHOTOTE. Eres mi gran apoyo, una excelente amiga, una buena compañera, un gran ejemplo, eres por todo la mejor mamá del mundo y del universo, y quiero que sepas que llegado hasta aquí en parte por ti. LO LOGRAMOS MAMI, LO LOGRAMOS!!!!!!!

Awita de coco, hermani TE AMO, por crecer día a día conmigo, por ser una amiga más, por hacerme pasar momentos de aventura inolvidables a tu lado, por hacerme ver que la vida no es tan bonita pero que con la lucha constante del día día puedes hacerla muy bella.

Leo, Leopardo, Leoncito, Teobis, Wilebaldo, Leoponcio, Leonardo: eres el niño que ha dado luz a esta pequeña familia, el sobrino tan esperado en silencio, eres uno de los amores de mi vida, TE AMO pequeño. Gracias!! por ser como eres, un ángel rebelde y sin causa caído del cielo!!

A cada uno de los integrantes de mi familia pero en especial a:

Pepita: Eres una abuelita envidiable, gracias por todos aquellos guisos increíbles que hiciste cuando yo llegaba hambrienta de la facultad, por aquellos consejos y por las platicas que nos llevaban las mañanas, eres de pelos abue. Tia Rosa por ser mi segunda madre, esta también es TU TESIS. Gracias te amo!!

Ari, eres una excelente chef, hermana y amiga te quiero un chin....., y mucho mas.

Lore y Jessi, mis nenas preciosas las quiero un buen, gracias por que también me han apoyado mucho!!

Papá se que estarás muy orgulloso de esto!! Y aunque un poco lejos, has estado involucrado en este proyecto, por que esto no es solo de ayer es desde que nací. Gracias!!

Luigi: puchungo, chikilin, limon, chocolatin, luigiberto. Tú más que nadie sabes que esto no ha sido fácil pero creo que a tu lado durante estos años ha sido un poco menos complicado. Gracias por toda la paciencia, por tu compañía, por tu apoyo, por tus consejos, por ser un gran amigui, por cada momento que me hiciste reir y llorar, por ser mi confidente, por enseñarme que en esta vida hay que luchar por lo que uno quiere hasta alcanzarlo. TE AMO MUCHOOO!!

A todos mis amigos por que han sido mas que eso.

Mary, solo quisiera decirte que en buena hora llego esta amistad de pok-madre, gracias en verdad por cada momento que te tomaste en darme un consejo, unas palabras de aliento cuando mas lo necesitaba, como te he dicho

espero y seamos amigas hasta que las dos estemos como pasitas, sería increíble!!!

Circe te quiero muchísimo y he compartido momentos increíbles a tu lado, también gracias por todo tu apoyo, por tus consejos por las risas por los llantos, por todo!!!

Luigi, Mary, Circe, Quique, Jon, Cosme, Olga, Mercedes no pude haber conocido amigos más sinceros, locos, divertidos y luchones como ustedes, son excelentes gracias por todo su apoyo y por soportarme tanto tiempo, los quiero un buen !!

Edith, Lore, Ame, Chayo, Mario, Bruno, Daniel, niños y niñas muchas gracias por que son unos muy buenos amigos y son bien trabajadores fue muy grato su apoyo en mi tesis, y mi servicio social fue de lo mejor a su lado.

A mis asesores: Dr. Joel y Dr. Alberto, estoy muy agradecida por abrirme las puertas del departamento de reproducción, por su apoyo, por guiarme en este proyecto, por su paciencia.

A mi H. Jurado: Dr. Antonio Ismael Porras Almeraya, Dra. Rosa Berta Angulo Mejorada, Dr. Javier Gutiérrez Molotla, Dr. Joel Hernández Cerón y Dr. José Luis Cerbón Gutiérrez; por que son parte de este proyecto importante en mi vida. Gracias por las observaciones hechas a mi tesis.

A la UNAM por darme la oportunidad de pertenecer a ella, me siento muy orgullosa de tener mi corazón azul y mi piel dorada, siempre te querre!!

A la FMVZ por llegar a ser mi segunda casa y darme la oportunidad de crecer y madurar día a día en ella, eres la mejor.

A CEPIPSA, por abrirme las puertas para la realización de esta tesis y a su equipo quien lo conforma por que son grandes amigos.

A la Dra. Clara Murcia por que fue un gran apoyo para la medición de progesterona y al Dr. Hugo Montaldo por el apoyo durante el análisis estadístico del trabajo.

A todos los profesores de la FMVZ por que día con día forman a más médicos veterinarios zootecnistas, y el llegar hasta aquí se debe mucho a su gran esfuerzo.

Bola, Baloo, Rasti, Karmelo, a mis mejores peludos amigos, ustedes han sido una de mis mayores motivaciones para llegar hasta aquí, los extraño mucho.

A todo aquel de desinteresadamente me ayudo a llegar hasta aquí, esta es por ustedes!!

DEDICATORIAS

A mi mamá, Awi y Leo,
Por ser mi familia, porque siempre creyeron en mí y se que seguirán creyendo,
por el apoyo que me dieron incondicionalmente, LOS AMO .

A toda mi familia por que siempre han sido un gran apoyo durante toda mi vida.

A Luigi por estar en las buenas y en las malas, por tu apoyo incondicional y
porque más que mi novio eres un gran amigo.

A todos mis amigos, por que también creyeron en mí y por que no dudaron de
mí ni un segundo, los quiero como hermanos.

A mis asesores: Dr. Joel y Dr. Alberto, estoy totalmente agradecida por el
tiempo dedicado a este trabajo.

A todas las anestricas por permitirme llevar acabo este trabajo, por que sin
ustedes yo no estaría aquí.

A todas aquellas personas que se vieron involucradas tanto directamente como
indirectamente en mi formación como profesional.

*Quando por los años no puedas correr, trota;
cuando no puedas trotar, camina;
cuando no puedas caminar usa el bastón.
¡¡Pero no te detengas!!
Anónimo*

CONTENIDO

	Página
RESUMEN.....	1
INTRODUCCIÓN.....	3
HIPÓTESIS Y OBEJETIVO.....	6
MATERIAL Y MÉTODOS.....	7
RESULTADOS.....	9
DISCUSIÓN.....	12
CONCLUSIONES.....	15
REFERENCIAS.....	16

RESUMEN

MARTÍNEZ DELGADO IRMA YOLANDA. Efecto de la administración de la hormona de crecimiento bovina (bST) siete días antes de la inducción de la ovulación con hCG en ovejas en anestro sobre la función del cuerpo lúteo. (Bajo la dirección de Dr. Joel Hernández Cerón y MVZ MPA Juan Alberto Balcázar Sánchez).

Se probó si la administración de la hormona de crecimiento bovina (bST) siete días antes de la inducción de la ovulación con la hCG en ovejas en anestro evita la regresión prematura del cuerpo lúteo. Se utilizaron 20 ovejas (2 Pelibuey y 18 Suffolk) durante la época no reproductiva, las cuales se asignaron al azar en dos grupos: Grupo tratado (n=10), las ovejas recibieron 125 mg de hormona de crecimiento en una sola aplicación vía subcutánea 7 días antes de la aplicación intramuscular de 1000 UI de la hCG. Grupo testigo (n=10), recibieron solución salina fisiológica en lugar de la bST 7 días antes de la aplicación intramuscular de 1000 UI de la hCG. Se tomaron dos muestras de sangre con intervalo de 4 días antes de la administración de la hCG y, a partir del día de la aplicación de la hCG (día cero), se obtuvieron diariamente hasta el día 17. Se determinaron las concentraciones de progesterona plasmática mediante radioinmunoanálisis en fase sólida. Se calculó la duración de la fase lútea y se consideró que un cuerpo lúteo tuvo vida corta si las concentraciones de progesterona se elevaron a más de 0.5 ng/ml durante periodos de 8 días o menos. Una borrega del grupo tratado con bST se encontraba ciclando al momento del tratamiento con la hCG y otra no ovuló, por lo cual se excluyeron del análisis. Veinticinco por ciento de las borregas (2/8) del grupo bST y 50% (5/10) del grupo testigo presentaron regresión prematura del cuerpo lúteo (P=0.27). Las concentraciones de progesterona plasmática de las ovejas que no mostraron regresión prematura fueron similares entre los grupos tratado con

bST y testigo. Se concluye que las ovejas en anestro estacional tratadas con 125 mg de bST antes de la inducción de la ovulación con la hCG no afecta la longitud de la fase lútea. Se tendrán que hacer otros estudios con un número mayor de animales para probar definitivamente dicho efecto.

INTRODUCCIÓN

En ovejas la formación de cuerpos lúteos de vida corta es una condición que se presenta en la primera ovulación al llegar la pubertad (1), al iniciarse la estación reproductiva (2), en la primera ovulación post- parto (3) y en la ovulación inducida durante el anestro con la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH), o con la gonadotropina coriónica humana (hCG) (4).

Se ha observado que la aplicación de hCG en animales en anestro induce en forma repetible la ovulación y la formación de cuerpos lúteos de corta duración (4,5). Los cuerpos lúteos de vida corta son intrínsecamente normales (6, 7); sin embargo, sufren regresión prematura debido a que hay una anticipación de la secreción de la prostaglandina $F2\alpha$ ($PGF2\alpha$), presentándose la luteólisis (8, 9,10).

Durante un ciclo estral normal, la progesterona inhibe la síntesis de $PGF2\alpha$, al suprimir la síntesis de receptores de estradiol en el endometrio (11). Después de un periodo de 10 días de exposición a progesterona, los receptores de esta hormona se agotan y, en consecuencia, el endometrio se vuelve insensible a ella (12). Cuando esto ocurre, se sintetizan receptores de estradiol, lo que le permite al estradiol producido por el folículo dominante estimular la síntesis de receptores de oxitocina, de esta forma la oxitocina estimula la secreción de la $PGF2\alpha$. (13).

Se ha observado que el endometrio de ovejas que desarrollan cuerpos lúteos de vida corta, tienen pocos receptores a progesterona, por lo cual esta hormona no puede inhibir eficazmente la síntesis de receptores a estradiol, lo que resulta en la aparición prematura de receptores a oxitocina (6).

Se ha propuesto que las características del folículo ovulatorio influyen en la aparición temprana de receptores a oxitocina en el siguiente ciclo; así, cuando los folículos producen más estrógenos los receptores a oxitocina aparecen tardíamente y, por el contrario, cuando el folículo es menos estrogénico los receptores aparecen prematuramente (6). Es conocido que un tratamiento con progestágenos antes de la inducción de la ovulación en ovejas en anestro evita la formación de cuerpos lúteos de vida corta (14). Los folículos que se desarrollan en las ovejas anéstricas tratadas con progesterona antes de la inducción de la ovulación son más estrogénicos, lo cual se relaciona con la síntesis de un mayor número de receptores a progesterona en el endometrio (6). De esta manera la progesterona inhibe eficientemente la síntesis de receptores a estradiol y en consecuencia de receptores de oxitocina, lo cual evita la regresión prematura (6).

La regresión prematura también se presenta en ovejas superovuladas, lo cual obedece, en parte, a la presencia de folículos anovulatorios que aportan concentraciones altas de estradiol, lo que inicia la cascada de eventos endocrinos que conducen a la liberación de la $\text{PGF}_{2\alpha}$ (15).

En ovejas superovuladas tratadas con la hormona del crecimiento, se ha observado que un menor número de ellas presenta regresión prematura. (16, 17). El factor de crecimiento parecido a la insulina 1 (IGF-I), es liberado en el hígado en respuesta a la hormona de crecimiento bovina (bST) (18, 19), el cual estimula la esteroidogénesis (20) y el desarrollo folicular en la oveja (21).

Los factores asociados con la regresión prematura son diferentes entre las ovejas superovuladas y las que presentan regresión prematura en la primera ovulación de la estación reproductiva o después de la ovulación inducida en

ovejas en anestro. Sin embargo, es posible que el tratamiento con bST antes de la inducción hormonal de la ovulación en ovejas estimule la esteroidogénesis y el desarrollo folicular, lo cual promovería la síntesis de un mayor número de receptores a progesterona en el endometrio y con ello se evitaría la regresión lútea prematura.

HIPÓTESIS

La administración de la hormona del crecimiento bovina siete días antes de la inducción de la ovulación con la hCG en ovejas en anestro evita la regresión prematura del cuerpo lúteo.

OBJETIVO

Determinar el efecto de la administración de la hormona del crecimiento bovina siete días antes de la inducción de la ovulación con la hCG en ovejas en anestro en la vida media del cuerpo lúteo.

MATERIAL Y MÉTODOS

El presente trabajo se realizó en el Centro de Enseñanza Práctica e Investigación en Producción y Salud Animal (CEPIPSA) de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México, ubicado en el kilómetro 28.5 de la carretera federal México-Cuernavaca, en la delegación Tlalpan, D.F., a 19° latitud norte y 99 ° longitud oeste, a una altura de 2760msnm, con un clima Cw, templado subhúmedo con lluvias en verano, con una temperatura anual mínima de 7 ° C y una máxima de 24 °C y una precipitación pluvial de 800 a 1200 mm anuales (22).

Se utilizaron 20 ovejas (2 Pelibuey y 18 Suffolk) en anestro estacional. Para comprobar el estado de anestro se tomarán 3 muestras sanguíneas de la yugular 7 días antes de la inyección de hCG con intervalos de 3 días de todas las ovejas para así poder determinar niveles de progesterona en el plasma.

Las ovejas fueron asignadas al azar en dos grupos: Grupo tratado (n=10), las ovejas recibieron 125 mg de hormona de crecimiento bovina en una sola aplicación vía subcutánea 7 días antes de la aplicación intramuscular de 1000 UI de la hCG (5). Grupo testigo (n=10), recibieron solución salina fisiológica en lugar de la bST 7 días antes de la aplicación vía intramuscular de 1000 UI de hCG.

Se tomaron dos muestras de sangre (5ml) con intervalo de 4 días antes de la administración de la hCG y a partir del día de la aplicación de la hCG (día cero) se obtuvieron diariamente hasta el día 17. Las muestras se colectaron mediante punción yugular utilizando tubos al vacío heparinizados y fueron centrifugados a 3000 xg durante 10 minutos para la separación del plasma, el

cual se mantuvo a $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Se determinaron las concentraciones de progesterona mediante radioinmunoanálisis en fase sólida.

Se calculó la duración de la fase lútea y se consideró que un cuerpo lúteo tuvo vida corta si las concentraciones de progesterona se elevaron a más de 0.5 ng/ml durante periodos de 8 días o menos (5).

Análisis estadístico

Se comparó la proporción de ovejas que presentaron regresión prematura, mediante una prueba de Fischer. En las ovejas que tuvieron un cuerpo lúteo de vida normal, se compararon las concentraciones mediante un modelo lineal mixto con observaciones repetidas dentro de cada oveja. El efecto oveja fue aleatorio y anidado dentro del tratamiento. Los efectos estudiados fueron tratamiento, días medición, y días medición al cuadrado así como interacciones. El análisis se realizó mediante el programa estadístico JMP® 6.

RESULTADOS

Una borrega del grupo tratado con bST se encontraba ciclando al momento del tratamiento con la hCG, por lo cual se excluyó del experimento mientras que las restantes mostraron valores basales de progesterona. Después de la inyección de la hCG, 89% (8/9) de las borregas del grupo bST y 100% (10/10) del grupo testigo ovularon y formaron un cuerpo lúteo.

Veinticinco por ciento de las borregas (2/8) del grupo bST y 50% (5/10) del grupo testigo presentaron regresión prematura del cuerpo lúteo (Cuadro 1 y Figura 1).

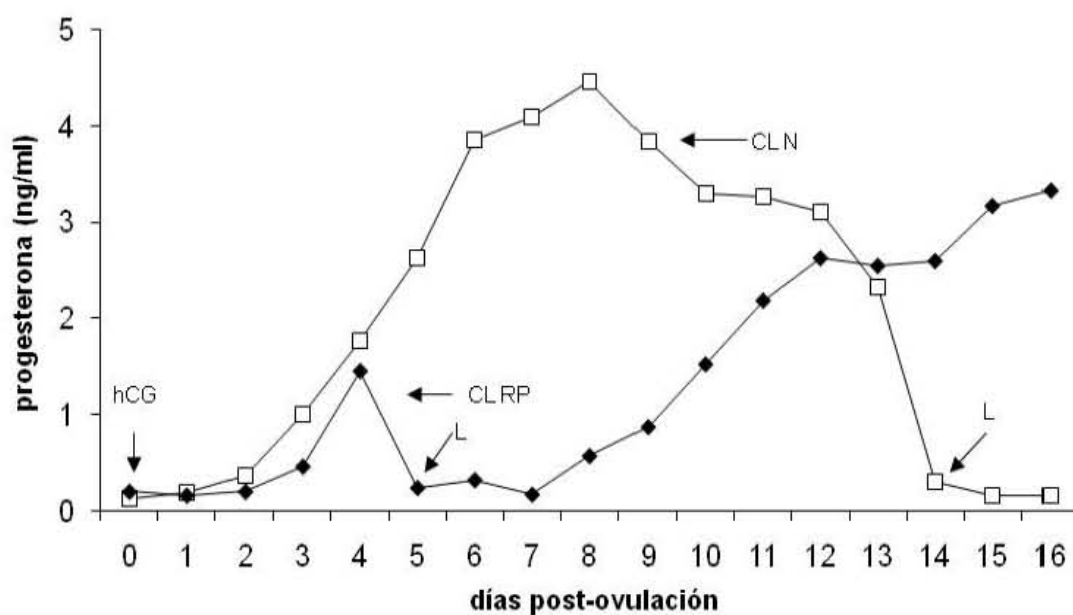


Figura 1. Concentración de progesterona de dos borregas; una que presenta un cuerpo lúteo normal (CLN) (-□-) y otra que tiene un cuerpo lúteo con regresión prematura (CLRP) (-◆-); y el momento de la luteólisis (L)

Cuadro1. Proporción de borregas anéstricas inducidas a ovular con la hCG tratadas previamente con la hormona del crecimiento bovina (bST) que mostraron regresión prematura del cuerpo lúteo.

GRUPO	N	CL REGRESIÓN
bST	8	2 (25%) ^a
Testigo	10	5 (50%) ^a

^{aa} P = 0.27

Las concentraciones de progesterona de las ovejas que no mostraron regresión prematura fueron similares entre los grupos tratado con bST y testigo (Figura2).

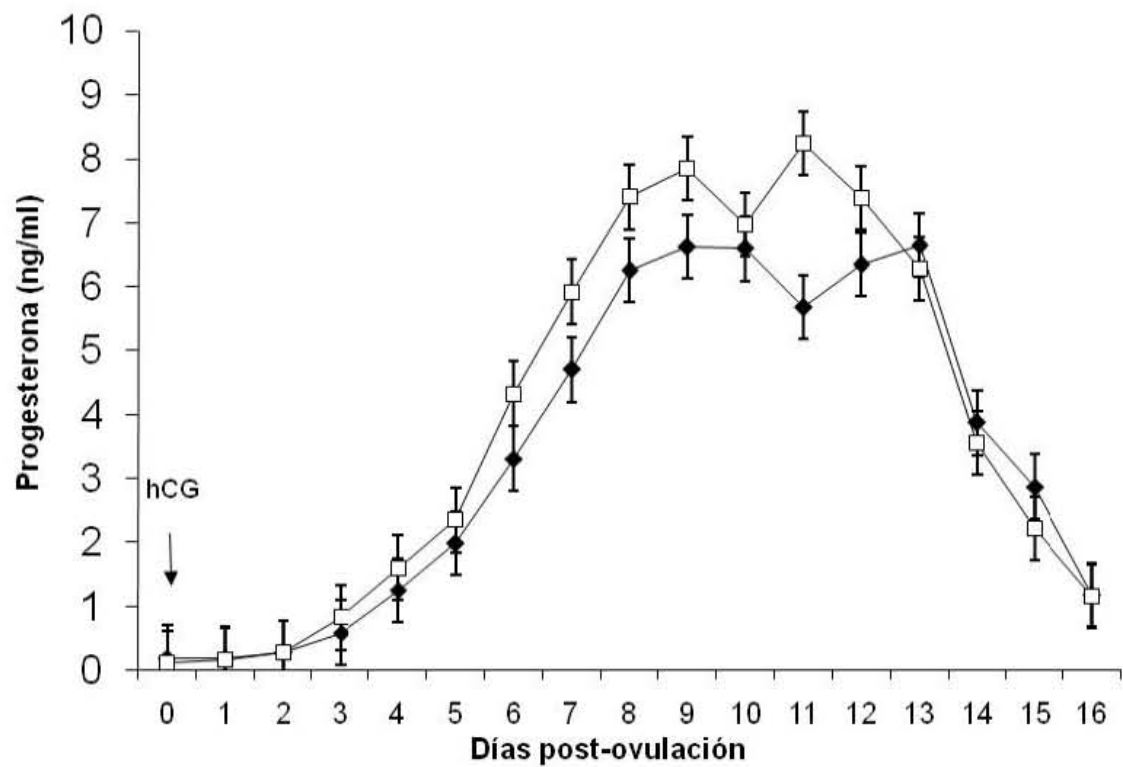


Figura 2. Concentraciones promedio de progesterona de borregas anéstricas inducidas a ovular con la hCG, pretratadas con 125 mg de bST (◆) y testigos (□). Se incluyen sólo borregas que no mostraron regresión prematura del cuerpo lúteo.

DISCUSIÓN

Las ovejas que recibieron hormona de crecimiento bovina (bST) presentaron menos casos de regresión prematura. Veinticinco por ciento de las ovejas tratadas con bST sufrieron regresión prematura mientras que el doble la presentó en el grupo testigo. No obstante, la diferencia no fue significativa. Estos resultados contrastan con lo observado en ovejas superovuladas, en las cuales en tratamiento con bST redujo la proporción de casos de regresión prematura. Montero, en un estudio con ovejas superovuladas, encontró que 2 de 8 (25%) del grupo testigo presentaron regresión prematura del cuerpo lúteo, mientras que ninguna lo hizo en el grupo tratado con bST (16). Estas mismas observaciones, coinciden con lo encontrado por Rosas donde en un estudio realizado con ovejas superovuladas mostraron el 40 % cuerpos lúteos de vida corta, mientras que en el grupo que recibió bST no se encontró ningún caso (17).

Aunque la regresión prematura tanto en las ovejas superovuladas como en las que ovulan por primera vez en la época reproductiva, obedece a una secreción anticipada de la $PGF2\alpha$, el mecanismo por el cual se adelanta la secreción de la $PGF2\alpha$ puede ser diferente. La regresión prematura en ovejas superovuladas se asocia con la presencia de folículos anovulatorios durante el metaestro (23), mientras que en las ovejas que ovulan por primera vez en la época reproductiva se asocia con ausencia de una fase lútea antes de la ovulación (6,24). Además, resulta interesante que en los dos casos es posible evitar la regresión prematura mediante la eliminación de la fuente de estradiol (5, 23).

Aunque no se observó una diferencia estadística, el doble de las ovejas del grupo testigo presentó regresión prematura; ésta tendencia permite especular que la bST estaría favoreciendo la función lútea. La bST podría evitar la regresión prematura del cuerpo lúteo mediante los efectos que tiene en la esteroidogénesis y en el desarrollo folicular. Se ha encontrado que los tratamientos con somatotropina incrementan significativamente los factores de crecimiento I (IGF- I) (25) y el IGF-I es un potente estimulador del desarrollo folicular y de la secreción de estradiol; estimula la proliferación y diferenciación de las células de la granulosa(26). Asimismo, la somatotropina juega un papel importante en la sensibilidad de los folículos a las gonadotropinas, ya que la administración de gonadotropinas a ovejas hipofisectimizadas mantiene el desarrollo folicular sólo cuando se utiliza también somatotropina (27). Así, la ovulación de un folículo más estrogénico estaría evitando la secreción anticipada de la $PGF2\alpha$ y con ello la regresión prematura (6).

Por otro lado, existen diferentes informes de que la somatotropina estimula el crecimiento en el tamaño de los cuerpos lúteos(17). También hay evidencia de que la somatotropina y el IGF-I mejoran la función lútea. *In Vitro*, el IGF-I estimula la producción de progesterona por el tejido lúteo(28). En estudios se ha reportado un aumento en las concentraciones periféricas de progesterona después de un tratamiento con bST. (18, 19, 29). Lucy *et al* (1994) trabajaron con vaquillas a las cuales se les aplicó 25 mg de bST en las diferentes fases del ciclo estral encontraron que tanto el tamaño del cuerpo lúteo como la producción de progesterona aumentaron significativamente tanto en aquellos casos en los que la bST fue aplicada durante la fase lútea temprana así como

en la fase lútea tardía, lo que indica que la aplicación de bST aumenta el tamaño y función del cuerpo lúteo(19).

CONCLUSIONES

Se concluye que las ovejas en anestro estacional tratadas con 125 mg de hormona de crecimiento bovina (bST) antes de la inducción de la ovulación con la hCG, no afecta la longitud de la fase lútea. Se tendrán que hacer otros estudios con un número mayor de animales para probar definitivamente dicho efecto.

REFERENCIAS

1. Keisler, D. H., E.K. Inskeep, and R.A. Dailey. First luteal tissue in ewe lambs: Influence on subsequent ovarian activity and response to hysterectomy. *J. Anim. Sci.* 1983; 57: 150- 156.
2. Oldham, C.M. and G.B. Martin. Stimulation of seasonally anovular Merino ewes by rams. II Premature regression of ram induced corpora lutea. *Anim. Reprod. Sci.* 1979; 1: 291-295.
3. Sharpe, P.H., P.E. McKibbin, B.D. Murphy, and J.G. Manns. 1. First postpartum ovulation and corpora lutea in ewes which lamb in the breeding season. *Anim. Reprod. Sci.* 1986; 10: 61-74.
4. Driancourt, M.A., Bodin, L., Boमारov, O., Thimonier, J., And Elsen, J.M. : Number of mature follicles ovulating after a challenge of Human Chorionic Gonadotropin in different breeds of sheep at different physiological stages. *J. Anim. Sci.* 1990; 68: 719- 724.
5. Balcázar S.J.A. Efecto de la administración de líquido folicular equino sobre el desarrollo folicular, duración de la fase lútea y fertilidad de ovejas inducidas a ovular mediante la administración de hCG. Tesis de maestría en Producción Animal. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F., 1995
6. Garverick, H.A. Zollers, W.G. and Smith, M.F. Mechanisms associated with corpus luteum lifespan in animals having normal or subnormal luteal function. *Anim. Reprod. Sci.* 1992; 28: 111- 124
7. Hunter, M.G. , Southee, J.A. and Lamming, G.E.: Function of abnormal corpora lutea in vitro after GnRH- induced ovulation in the anoestrous ewe.

- J.Reprod. Fertil.1988; 84: 139- 148.
8. Cooper, D.A., Carver, D.A, Villeneuve, P., Silvia, W.j., Inskoop, E.K.: Effects of progesterone treatment on concentrations of prostaglandins and oxytocin in plasma from the posterior vena cava of post- partum beef cows. J. Reprod. Fertil. 1991; 91: 411- 421.
 9. Hunter, M.G. Ayad , V.J., Gilbert, C.L. Southee, J.A. and Wathes, D.C.: Role of prostaglandin F₂ α and oxytocin in the regression of GnRH- induced abnormal corpora lutea in anestrous ewes. J.Reprod. Fertil. 1989; 85: 551- 561.
 - 10.Zollers, Jr, W.G., Garverick, H.A., Younquist, R.S., Ottobre, J.S, Silcox, R.W., Copelin, J.P., Smith, M.F.: In vitro secretion of prostaglandins from endometrium of postpartum beef cows expected to have short or normal luteal phases. Biol. Reprod. 1991; 44: 522- 526.
 - 11.McCracken, J.A., Schramm, W., Okulicz, W.C.: Hormone receptor control of pulsatile secretion of PGF₂ α from the ovine uterus during luteolysis and its abrogation in the early pregnancy. Anim Reprod.Sci.1984; 7: 31- 55.
 - 12.Vallet, J.L., Lamming, G.E., Batten, M.: Control of endometrial oxytocin receptors and uterine response to oxytocin by progesterone and oestradiol in the ewe. J. Reprod.Fertil. 1990; 90: 625- 634.
 - 13.Beard, A.P., Lamming, G.E.: Oestradiol concentration and the development of the uterine oxytocin receptor and oxytocin induced PGF₂ α release in ewes . J. Reprod.Fertil. 1994; 100: 469- 475.
 - 14.Galina, C, Valencia J Editor. Reproducción de Animales Domésticos. 2^a ed. México: Limusa, 2006.
 - 15.Battye, K.M., Fairclough, R.J. Cameron, A.W.N., Trounson, A.O.: Evidence

- for prostaglandin involvement in early luteal regression of the superovulated nanny goat. *J. Reprod. Fertil.* 1988; 84: 425: 430
16. Montero P.A. Efecto de la administración de bST cinco días antes del retiro de la esponja de FGA en el desarrollo embrionario temprano de ovejas superovuladas. Tesis de Maestría. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F., 2007
 17. Rosas P.J. Efecto de un tratamiento corto de rbST (lactotropina) sobre la función ovárica y el desarrollo embrionario temprano con ovejas superovuladas. Tesis de maestría en Producción Animal. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F., 2001
 18. Gallo, G.F., Block E. Effects of recombinant bovine somatotropin on nutritional status and liver function of lactating dairy cows. *Can J Anim Sci* 1991; 71: 343- 353.
 19. Lucy, M.C., Curran, T.L., Collier, R.J., Cole, W.J. Extended function of the corpus luteum and earlier development of the second follicular wave in heifers treated with bovine somatotropin. *Theriogenology* 1994; 41: 561- 572
 20. Scaramuzzi, R.J., Murray, J.F., Downing, J.A. Campbell, B.K. The effects of exogenous growth hormone on follicular steroid secretion and ovulation rate in sheep. *Domes. Anim. Endocrinol.* 1999; 17: 269:277
 21. De la Sota RL, Lucy MC, Staples CR, Thatcher WW. Effects of recombinant bovine somatotropin (Sometribove) on ovarian function in lactating and non lactating dairy cows. *J Dairy Sci* 1993; 76: 1002- 1013.
 22. García E. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía. UNAM. México, DF. 1988.

23. Saharrea A, Valencia J, Bálcazar A, Mejía O, Caballero V, Zarco L. Premature luteal regression in goats superovulated with PMSG: effect of hCG or GnRH administration during the early luteal phase. *Theriogenology* 1998; 50: 1039-1052.
24. Hernández CJ, Valencia MJ, Zarco QL. Regresión prematura del cuerpo lúteo en la oveja. *Agrociencia* 1997; 31:457- 463.
25. Gong LG, Baxter G, Bramley TA and Webb R. Enhancement of ovarian follicle development in heifers by treatment with recombinant bovine somatotropin: a dose response study. *Journal of reproduction and Fertility*, 1997; 91- 97.
26. Scaramuzzi RJ, Murria JF, Downing JA, Campbell BK. The effects of exogenous growth hormone on follicular steroid secretion and ovulation rate in sheep. *Domestic. Anim. Endocrinol.* 1999; 68:2263-2270.
27. Spicer LJ, Echternkamp SE. The ovarian Insulin and insulin- like growth factor system with emphasis on domestic animals. *Dom. Anim. Endocrinol.* 1995; 12: 223-245.
28. Sauerwein H, Maiyamoto A, Gunther J, Meyer HHD, Schams D. Binding and action of insulin- like growth factors and insulin in bovine luteal tissue during the oestrus cycle. *J. reprod Fertil.* 1992; 96: 103- 115.
29. Morales- Roura JS, Zarco L, Hernández Cerón J, Rodríguez G. Effect of short- treatment with bovine somatotropin at estrus on conception rate and luteal function of repeat- breeding dairy cows. *Theriogenology.* 2001; 55: 1831- 1841.