

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

EFFECTO DE LA SOMATOTROPINA BOVINA EN LA RESPUESTA
ESTRAL Y EN LA FERTILIDAD EN NOVILLAS DE DOBLE
PROPÓSITO

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

PRESENTA:

CÉSAR DANIEL HERNÁNDEZ URBINA

ASESORES:

MVZ MC JAVIER HERNÁNDEZ IGNACIO
DR JOEL HERNÁNDEZ CERÓN

MÉXICO, D.F.

2011



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.

DEDICATORIA

A MI MAMA:

Gracias, porque nunca encontraré las palabras que signifiquen lo suficiente para expresarte lo importante que fue, es y será todo tu apoyo incondicional, porque sin el, conseguir esta meta hubiese sido imposible, MAMÁ TE AMO.

A MI PAPA:

Gracias Goyo, por ese apoyo silencioso pero siempre tan importante y presente en todo momento sin importar nada.

A MI HERMANA

Por el apoyo eterno, por ser mi amiga y mi cómplice, gracias por la inspiración para encontrar mi camino y por regalarme a esos dos hermosos sobrinos, te amo.

A BRENDA:

Gracias, por haber llegado en el momento preciso para poner las cosas en orden y en el lugar correcto, por todo el amor, por toda tu confianza y respaldo para llegar hasta donde estoy, por todo el apoyo durante la consecución de este proyecto de vida y otros más y por compartir tu vida conmigo, te amo.

A MI FAMILIA:

Gracias, por todo su apoyo incondicional sin preguntas ni excusas y por estar siempre ahí cuando los necesité, por ser más que mi familia y ser siempre incondicionales amigos y cómplices en todo y una gran ayuda y un total empuje para conseguir esta meta y muchas más que vendrán, Gina, Gris, Mony, Car, Carlos, Arturo, César, Yola, Silvana, Karla, Giovanna, Constanza, Aldo, Xochitl, Ramón, Karina, Fabiana.

A JULIO:

Gracias, por toda la confianza que has depositado en mí, por las oportunidades que me has dado, por apoyarme durante todo este proceso, por confiar en mi capacidad, por demostrarme que cualquier cosa es posible, por enseñarme que la sabiduría no esta peleada con la humildad, por permitirme trabajar contigo, por ser un gran jefe pero sobre todo por ser mi amigo.

CAPY

Gracias por todos los momentos increíbles que pasamos durante nuestra etapa como estudiantes y los inolvidables como compañeros de trabajo, pero sobre todo por ser siempre mi amigo.

TYSON:

Gracias, por la oportunidad que me brindaste al poder trabajar contigo, por todo el conocimiento que has compartido conmigo, por enseñarme que las personas mas inteligentes pueden seguir siendo las más sencillas y por ser mi amigo.

DOC JOEL

Gracias, por permitirme trabajar con usted, por toda la paciencia y el apoyo que me brindó a lo largo de este proyecto que tuvo sus altas y bajas ya que su apoyo fue indispensable para conseguir este objetivo.

A LA FAMILIA OCAMPO ZARRAGA:

Gracias, por aceptarme de manera incondicional y hacerme sentir parte de esa familia: Adrián Ocampo, Gabriela Zárraga, Adriana Ocampo, Ricardo Arriaga (aunque no te apellides Ocampo).

A LA FAMILIA OCAMPO:

Gracias, por recibirme con los brazos abiertos desde el primer momento y por hacerme parte de ese clan: Elvira, María, Lucha, Alejandro, Nacho, Chayo, Juana, Lupe, Lulú, Laura, Sócrates, Misael, Christian, Chantal, Vanessa, Metzy, Lucy, Daniela, Violeta, Susana, León, Nacho Junior, Gaby, Julieta, Omar, Abril, Donovan, Julián, Josefa, Mariana, Xolio, Itzmaltzin, Manuel, Zoe, Misa, Selene, Ramón, Alejandra, Leonardo, Rodrigo, Brandon, Giovanni, Lety, Giovanni Junior, Osmar, Karla.

A MIS AMIGOS:

Gracias por todos los momentos tan increíbles e inolvidables a lo largo de todo el tiempo que hemos compartido, y en orden alfabético para no herir u olvidar a nadie:

Adán, Adolfo, Adrián, Adriana, Alfredo, Alicia, Alma, América, Ana, Andrea, Angie, Ariani, Arlett, Beto, Brenda, Capy, Carolina, César, Chucho, Daniel (Toru), Denisse, Ere, Esli, Fernando (Ferny), Ferzy, Gaby, Grace, Héctor, Isaac, Itzayana, Jessica, Jorge (Chileno), Karla, Laura, Liz, Lourdes, Luis, Mariana, Marina, Maritza, Marycruz, Mony, Monytaka, Natalia, Oscar, Pepe, Priscila, Raúl, Roberto, Rosario, Rubén, Rulo, Sergio, Tina, Wendy, Xochitl, Yatziry, Yola.

AGRADECIMIENTOS

A mi Alma Mater, la Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, por haberme brindado la oportunidad de adquirir los conocimientos que serán la base de mi futuro.

A MIS ASESORES

MVZ MC Javier Hernández Ignacio y Dr Joel Hernández Cerón, por su apoyo, tiempo y dedicación en la obtención de este objetivo.

A MI JURADO

MVZ Epa. José Ignacio Sánchez Gómez.
MVZ Epa Mpa. Miguel Ángel Quiroz Martínez.
MVZ MR. Juan Alberto Balcázar Sánchez.
MVZ MC. Javier Hernández Ignacio.
MVZ Epa. Carlos García Ortiz.

CONTENIDO

	Página
RESUMEN.....	1
INTRODUCCIÓN.....	3
HIPÓTESIS.....	8
MATERIAL Y MÉTODOS.....	9
ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	12
RESULTADOS.....	13
DISCUSIÓN.....	15
CONCLUSIÓN.....	19
REFERENCIAS.....	20

RESUMEN

HERNÁNDEZ URBINA CÉSAR DANIEL. Efecto de la Somatotropina Bovina en la Respuesta Estral y en la Fertilidad en Novillas de Doble Propósito
Asesores: MVZ MC Javier Hernández Ignacio; Dr. Joel Hernández Cerón

México, 2011

En este trabajo se probó si la administración de 500 mg de bST durante el tratamiento con MGA favorece la respuesta estral y el porcentaje de concepción en novillas de doble propósito. El trabajo se realizó en los meses de mayo y junio en una unidad de producción en San Gabriel de las Palmas, Morelos. Se utilizaron 20 novillas con una edad de 12 a 18 meses, encastadas con la raza Cebú x Holstein y Cebú x Suizo Americano. Todas las novillas recibieron 0.5 mg de MGA a diario mezclado en el alimento durante 9 días y una dosis luteolítica de PGF2 α el último día de administración de MGA. Doce días después de retirar el MGA todas las novillas recibieron una segunda dosis PGF2 α . Tres días después de iniciar el tratamiento con MGA, los animales fueron distribuidos aleatoriamente en dos grupos: grupo bST (n=10), las novillas recibieron por vía subcutánea 500 mg de bST; grupo testigo (n=10), se les inyectó solución salina fisiológica en lugar de bST. Se tomaron muestras sanguíneas a todas las novillas en los días 3, 5, 9 y 21 después del inicio del tratamiento con MGA (día 0) y se determinaron las concentraciones de progesterona mediante la técnica de ELISA. Las novillas fueron observadas para la detección del estro después de la segunda inyección de PGF2 α y fueron inseminadas artificialmente con semen fresco. El diagnóstico

de gestación se realizó a los 70 días posteriores a la IA por palpación rectal. La proporción de animales ciclando al inicio del experimento fue similar entre los grupos (MGA+bST = 70% vs. MGA+SSF = 60%). No se encontró diferencia ($P>0.05$) en la proporción de animales en estro (MGA+bST = 90% vs. MGA+SSF = 80%) ni en el porcentaje de concepción (MGA+bST = 55.55% vs. MGA+SSF = 62.5%). Se concluye que la administración de bST durante el tratamiento con MGA en novillas no mejora la proporción de animales en estro ni el porcentaje de concepción. No obstante, la respuesta estral global valida el programa de sincronización de estros con MGA en novillas en sistemas de producción de doble propósito.

INTRODUCCION

El sistema de producción de doble propósito, se basa en el pastoreo directo y en la utilización de ganado de cruza indefinidas de ganado Cebú con razas europeas, en donde la sangre cebuina es predominante, debido al tipo de crusa ya que predomina la sangre cebú.¹

Uno de los estados del país que abarca la región del trópico seco es Morelos, y la ganadería de doble propósito es la que predomina, comprendiendo aproximadamente el 47% de la producción estatal.² Uno de los principales problemas que se presentan en este modelo de producción, es el marcado retraso de las novillas en llegar a la pubertad.³ En los meses de estiaje, se han detectado lotes de novillas prepúberes que cuentan con la edad para iniciar su actividad reproductiva, pero no cuentan con la condición corporal requerida para hacerlo. El consumo insuficiente de energía en estas novillas retrasa su pubertad y la manifestación del estro.³

Estos y otros problemas asociados con bajo rendimiento reproductivo en ganado cebuino y de doble propósito se han podido reducir con la suplementación alimenticia, así como con la implementación de programas de sincronización de celos e inducción a la pubertad con la utilización de hormonas.^{4, 5, 6}

Dentro de los diferentes esquemas hormonales utilizados se encuentran los progestágenos usados en combinación con otras hormonas como Estradiol,⁷

Gonadotropina Coriónica Equina (eCG)⁷, Hormona Liberadora de Gonadotropinas (GnRH)^{8,9,10,11}, Hormona de Crecimiento (GH) o Somatotropina bovina (bST)^{10,12,18,19,20,21,22}, Prostaglandina (PGF2 α)^{9,13,14,15,16,17}.

Los progestágenos más utilizados son los implantes de Norgestomet, (Crestar®)⁷ y el Acetato de Melengestrol (MGA)^{7,8,14,15,16,23,24}, así como el CIDR (Controlled Internal Drug Release)^{7,20} que contiene progesterona natural. El tiempo de tratamiento se aplica de 9 a 12 días.

Se ha observado que en tratamientos con progestágenos resultan en porcentajes aceptables de tasas de preñez; sin embargo, dichos tratamientos en algunas ocasiones no producen un control adecuado del ciclo, ya que el cuerpo lúteo puede no ser controlado por el tratamiento por lo que se hace necesario incorporar un agente luteolítico en dichos tratamientos para eliminar algún cuerpo lúteo presente.¹⁴

El Acetato de Melengestrol (MGA) es un esteroide sintético que por su estructura es considerado un progestágeno que se utiliza en forma oral como promotor del crecimiento y, por la capacidad de inhibir la conducta sexual en rumiantes, su uso como inductor-sincronizador de estros y ovulaciones se ha extendido⁹. El MGA se absorbe bien por el tracto gastrointestinal de los rumiantes, es posiblemente el más potente progestágeno por vía oral e rumiantes y no es degradado, inclusive, se sugiere hipotéticamente que los microorganismos ruminales le confieren una mayor potencia en su acción⁹; el

MGA una vez absorbido se une a proteínas plasmáticas como la albúmina y actúa sobre la unidad hipotálamo-hipófisis, regulando la secreción de GnRH o bien, bloqueando en la adenohipófisis el estímulo de liberación de las gonadotropinas. Su excreción se lleva a cabo principalmente por vía renal y heces. La vida media de este producto es de 3-5 días, aunque por los estudios que se han realizado es probable que la vida media de la MGA sea menor en los bovinos, ya que se ha visto que la expresión del celo ocurre al segundo o tercer día de haber suprimido el tratamiento²³. Las dosis utilizadas de este progestágeno varían de 0.11-0.30 mg/animal/día durante periodos de 9-14 días. Ha demostrado ser eficaz y económico en la inducción y/o sincronización del estro y ovulación en ovejas, cabras y vacas, utilizado en dosis de 0.125 mg en una o dos aplicaciones al día.^{7,8,14,15,16,17,23,24}

El MGA tiene ventajas sobre los otros progestágenos ya que al tener un costo más bajo no se requiere desembolsar fuertes cantidades de dinero, con esto logramos que los productores lo acepten con cierto grado de facilidad eliminando una gran limitante cuando se intenta llevar a cabo programas de este tipo, además de que es atractivo para el productor considerando la importancia de lograr una buena fertilidad.

En estudios realizados en bovinos productores de leche, se ha reportado que la somatotropina es una hormona que participa en el desarrollo folicular y la función del cuerpo lúteo. En el folículo, las células de la granulosa y de la teca interna tienen receptores de GH (Hormona del crecimiento) e IGF-I

(Factor de crecimiento parecido a la insulina). Así, el efecto de la bST (Somatotropina bovina), en el ovario, puede ser directo o indirecto, este último mediado por IGF-I sintetizado en el mismo folículo o de origen hepático. En las vacas tratadas con bST se ha observado un incremento en el número de folículos de 6 a 15 mm de diámetro y un aumento en el diámetro de los folículos subordinados. En el cuerpo lúteo la somatotropina estimula la síntesis de progesterona, debido a que las células grandes tienen receptores de esta hormona.¹²

Las vacas tratadas con bST muestran un incremento en las concentraciones séricas de esta hormona; hay receptores a IGF-I en las células epiteliales del oviducto y en el endometrio.¹²

En el ganado bovino productor de leche existen tratamientos basados en la administración de somatotropina bovina (bST) con el fin de mejorar el desempeño reproductivo, con mejorías que oscilan entre el 7% hasta el 10% en los parámetros de fertilidad. En este tipo de ganado se tiene un mayor conocimiento de los efectos que puede tener esta hormona, no así en el ganado productor de carne o en el de doble propósito.

En las cabras en la época no reproductiva la combinación de bST y progestágenos aumenta la respuesta estral y la tasa de preñez. En éste caso la administración de bST cinco días antes del retiro de la esponja de FGA, aumentó la respuesta del estro.²⁵

En este trabajo se probó si la administración de 500 mg de bST durante el tratamiento con MGA favorece la respuesta estral y el porcentaje de concepción en novillas de doble propósito.

HIPÓTESIS

La aplicación de 500 mg de bST en el tercer día de la administración de MGA incrementa la respuesta estral y el porcentaje de concepción en novillas de doble propósito.

MATERIAL Y METODOS

El trabajo se realizó en los meses de Mayo y Junio en una unidad de producción ubicada en el estado de Morelos, Municipio de Amacuzac, comunidad de San Gabriel de las Palmas. Esta localidad, se encuentra ubicada en los 18° 32' de la latitud Norte y 90° 07' de longitud Oeste a una altura de 982 metros sobre el nivel del mar. Colinda al Norte con Coatlán del Río, Tetecala y Mazatepec, al Sur y Suroeste con el estado de Guerrero y al Oriente con Puente de Ixtla. Cuenta con un clima cálido subhúmedo, registra una temperatura media anual de 25 grados centígrados, una precipitación pluvial de 1187 mm anuales y su periodo de lluvias es de junio a octubre.

Se utilizaron 20 novillas con una edad de 12 a 18 meses, encastadas con la raza Cebú x Holstein y Cebú x Suizo Americano con condición corporal de 2.8 a 3.5, en escalas de 1 a 5, sin registro de actividad estral. Las novillas fueron suplementadas con minerales traza para bovinos y 4 Kg de alimento/día/novilla con 16% de proteína cruda y 2.8 Mcal de E.M/Kg durante mes y medio antes de ser iniciado el tratamiento.

Todas las novillas recibieron 0.5 mg de MGA diario mezclado en el alimento durante 9 días y una dosis luteolítica de PGF2 α el último día de administración de MGA. Doce días después de retirar el MGA todas las novillas recibieron una segunda dosis PGF2 α .

Muestreo sanguíneo

Se recolectaron muestras de sangre antes y durante la administración de MGA para conocer la proporción de animales ciclando [días 3, 5, 9 y 21 después del inicio del tratamiento con MGA (día 0)]. Las muestras se obtuvieron mediante punción de la vena coccígea, para lo cual se utilizaron tubos al vacío sin anticoagulante. Las muestras se centrifugaron a 1500 xg, para la separación del suero, el cual se conservó a -20° C hasta su análisis. Se determinaron las concentraciones de progesterona mediante un Enzima inmunoensayo (ELISA). Se consideró a una vaca ciclando cuando al menos en una muestra tuvieron valores de progesterona fueron mayores de 1 ng/ml.

Tratamientos

Tres días después de iniciar el tratamiento con MGA, los animales fueron distribuidos aleatoriamente en dos grupos: grupo bST (n=10), las novillas recibieron por vía subcutánea 500 mg de bST; grupo testigo (n=10), se les inyectó solución salina fisiológica en lugar de bST.

Las novillas fueron observadas para la detección del estro después de la segunda inyección de PGF2 α y fueron inseminadas artificialmente con semen congelado, siendo inseminadas todas por la misma persona. El diagnóstico de gestación se realizó a los 70 días posteriores a la IA por palpación rectal.

El Porcentaje de concepción se obtuvo del porcentaje de animales gestantes del total de animales que mostraron estro y fueron inseminados.

La Tasa de preñez se obtuvo del porcentaje de animales gestantes del total de animales tratados.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El tiempo de presentación del estro se comparó entre grupos mediante una prueba de t de Student. La proporción de novillas que presentaron estro y quedaron gestantes se comparó mediante la prueba exacta de Fischer.

RESULTADOS

La proporción de animales ciclando al inicio del experimento fue similar entre los grupos (MGA+bST = 70% vs. MGA+SSF = 60%).

En el cuadro 1 se muestran los resultados. No se encontró diferencia ($P>0.05$) en la proporción de animales en estro (MGA+bST = 90% vs. MGA+SSF = 80%) ni en el porcentaje de concepción (MGA+bST = 55.55% vs. MGA+SSF = 62.5%). El tiempo de presentación del estro fue similar entre los grupos (Figura 2)

FIGURA 1

PRESENTACIÓN DE ESTROS EN LAS NOVILLAS DEL GRUPO TRATADO CON MGA Y bST (GRUPO bST) Y DEL GRUPO TRATADO CON MGA Y SSF (GRUPO TESTIGO)

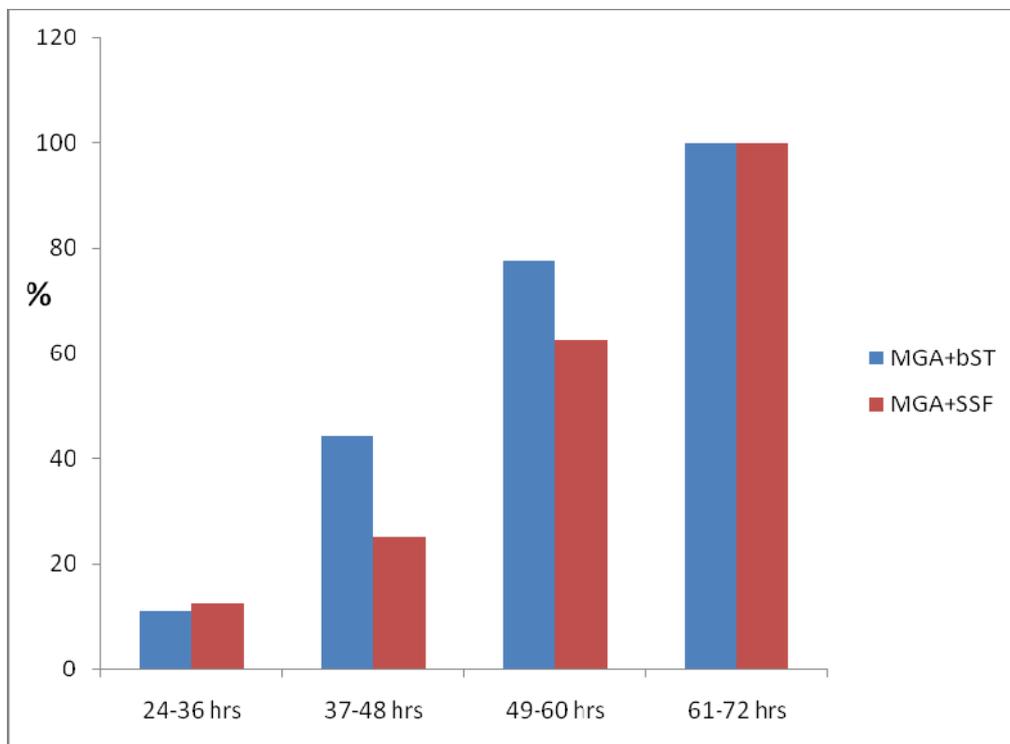
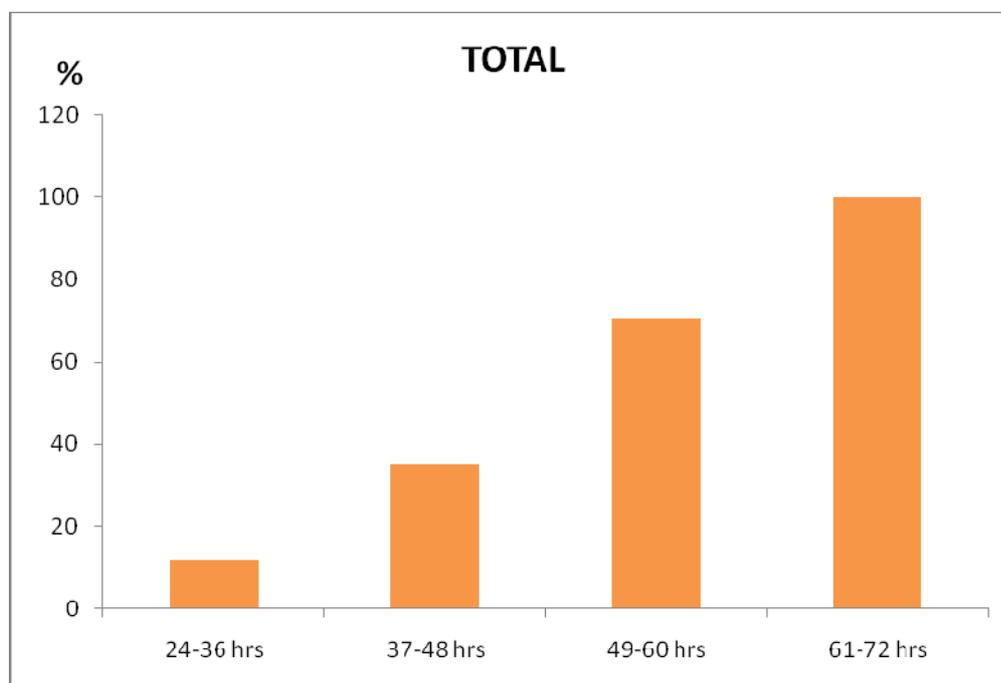


FIGURA 2
TIEMPO DE PRESENTACIÓN DE ESTROS GLOBAL



Cuadro 1
PORCENTAJE DE GESTACIONES OBTENIDOS EN NOVILLAS
SINCRONIZADAS CON MGA CON Y SIN SOMATOTROPINA

GRUPOS	ANIMALES GRUPO	ANIMALES EN ESTRO (%)	ANIMALES GESTANTES	PORCENTAJE DE CONCEPCIÓN	TASA DE PREÑEZ (%)
GRUPO bST (MGA+bST)	10	9/10 (90)	5	55.55	50 ^a
GRUPO TESTIGO (MGA+SSF)	10	8/10 (80)	5	62.5	50 ^a
TOTAL	20	17/20 (85)	10	58.82	50

Literales idénticas no establecen diferencia significativa

DISCUSIÓN

Con respecto a la presentación de estros no se encontraron diferencias significativas entre estos grupos, ya que la proporción de animales que manifestaron estro fue del 80% en el grupo testigo y 90% en el grupo bST, presentándose estos alrededor de las 24 a las 72 hrs. Lo cual coincide con lo reportado en diversos estudios, ya que por lo general se ha notificado que el estro es detectado dentro de los primeros 5 días (120 horas) posteriores a la aplicación de la PGF2 α en un 75 a 80% de las hembras tratadas que se encuentran ciclando.

La administración de una dosis de 500 mg de bST tres días después del inicio de un tratamiento con MGA no influyó en la presentación de estros ni en el porcentaje de concepción.

En el presente trabajo se hipotetizó que la inyección de bST conjuntamente con el MGA aumentaría la proporción de novillas en estro y el porcentaje de concepción. La hipótesis se fundamentó en los efectos la bST en el desarrollo folicular y en el desarrollo embrionario observado tanto en ganado bovino de productor de leche como en ganado productor de carne, así como en otras especies como las ovejas y cabras. Gran parte de los efectos de la bST en la reproducción son mediados por el IGF-I. En el ganado lechero después de la inyección de bST se observa un incremento de las concentraciones de IGF-I, las cuales se mantienen altas durante 12 a 14 días, de aquí que se indique el tratamiento cada 14 días para aumentar la producción de leche. En el ganado de carne o doble propósito existen pocos estudios en los cuales se haya medido la respuesta hormonal después del

tratamiento con bST. Velázquez et al., (2008)²⁶ observaron un incremento de las concentraciones de IGF-I después de la inyección de 500 mg de bST, las cuales se mantuvieron altas durante 10 días. Este perfil de IGF-I es similar al observado en vacas productoras de leche; sin embargo, las concentraciones logradas son menores a las obtenidas en vacas lecheras tratadas con el mismo producto y medidas con el mismo ensayo. Probablemente esta diferencia puede explicar la diferencia en los resultados entre las vacas lecheras y las que están en sistemas de producción de carne o doble propósito.

La bST suprime la expresión del estro tanto en ganado lechero como en ganado de carne.^{27,28,29} En el presente trabajo no se midió la intensidad del estro, sin embargo, los resultados no muestran un efecto negativo en la proporción de novillas detectas en estro en los grupos que recibieron la bST.

El anestro posparto y el prepuberal son condiciones que limitan la productividad en los hatos productores de carne y doble propósito. En este estudio alrededor de 40% de las novillas estaban en anestro al inicio del tratamiento. El anestro es la principal causa de que se obtengan los bajos porcentajes de fertilidad observados en este ganado. Es frecuente que durante el tiempo que dura el empadre las hembras no tienen la oportunidad de recibir una monta.

La condición corporal pudo haber determinado el bajo porcentaje de novillas en estro y el porcentaje de concepción, lo cual coincide con otros estudios; así, De Medeiros et al.,³⁰ observaron menores porcentajes de vacas en estro (20%) y de concepción (30%) en vacas con condición corporal de 2 que en vacas con

condición corporal de 3 (50% y 66%, respectivamente). Resultados similares en respuesta estral han sido observados por otros investigadores.

La respuesta estral global valida el programa de sincronización de estros con MGA en novillas en sistemas de producción de doble propósito. Como todos los progestágenos, el MGA inhibe la secreción de la hormona luteinizante (LH), la cual suprime la maduración del folículo y la ovulación. Después de retirar el MGA, el folículo dominante termina su desarrollo y las hembras presentan estro en forma sincronizada. En los programas con MGA se observa un porcentaje de concepción más bajo que en el estro natural,^{31,32,33} lo cual obedece a la ovulación de folículos persistentes. En hembras tratadas en los días del ciclo en que no hay un cuerpo lúteo o en hembras anéstricas, el progestágeno por sí solo no suprime la frecuencia de secreción de LH, lo que ocasiona que el folículo dominante que está presente al inicio del programa permanezca durante los días de tratamiento y ovule al terminar el mismo. Bajo estas condiciones el folículo ovulatorio liberará un ovocito que tiene menor potencial para desarrollar un embrión viable.³⁴ Un tratamiento eficaz y, que además mejora la fertilidad, consiste en la administración de MGA seguido de una inyección de PGF2 α 15 o 17 días después del retiro del progestágeno causando la lisis prematura de un cuerpo lúteo presente en alguno de los ovarios, ya que si es inyectada dentro de los primeros cuatro días del ciclo no ejerce efecto alguno sobre el cuerpo lúteo en formación. El tiempo de presentación del estro inducido con PGF2 α depende básicamente de las características de la población folicular al momento del tratamiento. Así, las vacas que tienen un folículo mayor a 10 mm de diámetro presentan el estro más rápido y

revelan un porcentaje de concepción mayor que las vacas con folículos menores a 5 mm³⁵. Esta influencia del folículo sobre el tiempo de presentación del estro y la fertilidad se debe considerar en los programas de sincronización a fin de estandarizar la población folicular en los animales tratados.

Bajo este esquema, no se utiliza el estro que tiene menor fertilidad y una alta proporción de las hembras tendrán un cuerpo lúteo al momento de la inyección de la PGF2 α , así se obtiene buena sincronización y mejor porcentaje de concepción. En el presente trabajo 85% de las vacas tuvo un cuerpo lúteo al momento de la administración de la PGF2 α , lo que indica que el tratamiento no fue suficiente para inducir la ciclicidad en algunos animales.

CONCLUSIÓN

Se concluye que la administración de bST durante el tratamiento con MGA en novillas no mejora la proporción de animales en estro ni el porcentaje de concepción. No obstante, la respuesta estral global valida el programa de sincronización de estros con MGA en novillas en sistemas de producción de doble propósito.

REFERENCIAS

1. Vera RR, García O, Botero R y Ullrich C. Producción de leche y reproducción en sistemas de doble propósito: Algunas implicaciones para el enfoque experimental: *Pasturas tropicales*. 1996; 18: 25-32.
2. Córdoba LD, Sánchez MPH y García VZ. Características de la ganadería bovina en el estado de Morelos. Memorias del Congreso Nacional de Buiatría; 1998 Julio 20-25. Acapulco, Guerrero México. México (DF) Asociación Mexicana de Médicos Veterinarios Especialistas en Bovinos A.C. 1998; 406-407.
3. Short RE and Adams DC. Nutritional and hormonal interrelationships in beef cattle reproduction. *Canadian J Anim Sci*. 1998; 68: 29-39.
4. Baca JR, Pérez E, Galina CS. Comportamiento reproductivo de novillas *Bos taurus* x *Bos indicus* inseminadas artificialmente a estro sincronizado y natural en el trópico seco de Costa Rica. *Vet Méx*. 1998, 29 (1): 67-73.
5. Favero RJ, Faulkner DB, Kesler DJ. Norgestomet implants synchronize estrus and enhance fertility in beef heifers subsequent to a timed artificial insemination. *J Anim Sci*. 1993, 73: 3230-3234.
6. Galina CS y Arthur GH. Review on cattle reproduction in the tropics. Part 4. Oestrus cycles. *Anim Breed. (Abstr.)*, 1990, 58(8):697-707.
7. Ramírez MA. Uso del Acetato de Melengestrol solo o Combinado con ECG, y en tratamientos con Prostaglandinas para la Sincronización Estral y Ovulatoria de Cabras Lecheras. (Tesis de licenciatura). México (DF).

- Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México. 2007; 9-28.
8. Stegner JE, Kojima FN., Ellersieck MR., Lucy MC., Smith MF, Patterson DJ. A comparison of progestin-based protocols to synchronize estrus in postpartum beef cows. *J Anim Sci.* 2004, 82:1016-1021.
 9. Stevenson JS, Lamb GC, Johnson SK,. Medina-Britos MA, Grieger DM, Haroney KR *et al.* Supplemental norgestomet, progesterone, or melengestrol acetate increases pregnancy rates in suckled beef cows after timed inseminations. *J Anim Sci.* 2003, 81:571-586.
 10. Hernández CJ, Morales RJS. Falla en la Concepción en el Ganado Lechero: Evaluación de Terapias Hormonales. *Vet Méx.* 2001, 32(004):279-287.
 11. Morales RJS, Hernández CJ, Rodríguez TG, Peña FR. Comparación del Porcentaje de Concepción y la Función Lútea en Vacas de Primer Servicio, Vacas Repetidoras y Vaquillas Holstein; *Vet Méx.* 2000; 31 (003):179-183.
 12. Hernández CJ, Díaz BR.: La Somatotropina bovina como una herramienta para incrementar la fertilidad de la vaca lechera. II Simposio Nacional de Infertilidad en la Vaca Lechera. 2003 Noviembre. México DF. Departamento de Reproducción, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México. 2003: 123-133.
 13. Galindo MF. Análisis de la Fertilidad obtenida con el uso de Prostaglandinas para la Sincronización de Calores de los Bovinos Productores de Carne.

- (Tesis de licenciatura). Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México. México. 1990; 1-16.
- 14.. Bridges GA,. Portillo GE, de Araujo JW, Tahtcher WW, Yelich JV. Efficacy of either a single or split treatment of PGF_{2α} after a 14 day melengestrol acetate treatment to synchronize estrus and induce luteolysis in *Bos indicus* x *Bos taurus* heifers. *Theriogenology*. 2005; 64:344-362.
 - 15.Wood-Follis SL, Kojima FN, Lucy MC, Smith MF and Patterson DJ. Estrus synchronization in beef heifers with progestin-based protocols I.Differences in response based on pubertal status at the initiation of treatment.. *Theriogenology*. 2004 62:1518-1528.
 - 16.Imwalle DB, Fernandez DL, Schillo K K. Melengestrol acetate blocks the preovulatory surge of luteinizing hormone, the expression of behavioral estrus, and ovulation in beef heifers. *J Anim Sci*. 2002; 80:1280-1284.
 - 17.Johnson SK, Day ML. Methods to reduce or eliminate detection of estrus in a melengestrol acetate-PGF_{2α} protocol for synchronization of estrus in beef heifers. *J Anim Sci* 2004; 82:3071-3076.
 - 18.. Dohoo IR, Leslie K, DesCoteaux L, Fredeen A, Dowling P, Preston A *et al*. A meta-analysis review of the effects of recombinant bovine somatotropin 1. Methodology and effects on production. *The Canadian Journal of Veterinary Research*. 2003, 67:241-251 (2003).
 - 19.Díaz CE. Efecto de la Somatotropina Bovina Recombinante sobre los Días Abiertos y Servicios por Concepción del Ganado Holstein en México. (Tesis

- de licenciatura) México (DF). Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México. México. 1995; 3-8.
20. Rodríguez TG. Efecto de la Administración de Somatotropina Bovina Recombinante (bST) los días 3 y 17 Postinseminación sobre la Fertilidad y la Función del Cuerpo Lúteo en Vacas Holstein de Primer Servicio y Repetidoras. (tesis de posgrado) México (DF). Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México. México. 1999; 2-22.
21. Mendoza MG. Efecto de una Dosis de 500 mg de Somatotropina Bovina Recombinante (rbST) en la Fertilidad de Vacas Holstein al Primer Servicio y Repetidoras. (Tesis de posgrado) México (DF). Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México. México. 2000; 1-39.
22. Vargas A, Osorio CA., Loaiza J, Villa NA, Ceballos A. Efecto del uso de una Somatotropina Bovina Recombinante (STbr) en Vacas Lecheras a Pastoreo Bajo Condiciones Tropicales. Arch Med Vet. 2006; 38(1):33-38.
23. García LG. Inducción y Sincronización del Estro en Bovinos Utilizando Acetato de Melengestrol combinados con Estrógenos o Prostaglandinas Bajo Condiciones Tropicales. (Tesis de posgrado) México (DF). Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México. México. 1987; 4-25.
24. Stegner JE, Bader JF, Kojima FN, Ellersieck MR, Smith MF, Patterson DJ. Fixed-time artificial insemination of postpartum beef cows at 72 or 80 h after

- treatment with the MGA ® Select protocol. *Theriogenology*. 2005; 61:1299-1305.
25. Martínez AM, Gutiérrez GG, Domínguez Y, Hernández CJ. Una sola inyección de bST cinco días antes del retiro del progestágeno aumenta la respuesta estral y la tasa de preñez en cabras en anestro inducidas a ciclar. *Memorias del XXI Congreso Panamericano de Ciencias Veterinarias*; 2008 Octubre 12-16. Guadalajara, México. Asociación Panamericana de Ciencias Veterinarias. 2008; 1826.
26. Velázquez MA, Spicer LJ, Wathes DC. The role of endocrine insulin-like growth factor-I (IGF-I) in female bovine reproduction. *Domestic Animal Endocrinology* 2008; 35: 325–342.
27. Flores R, Looper M, Rorie R, Lamb M, Raiter, Hallford M, Kreider D, Rosenkans Jr. Influence of body condition and bovine somatotropin on estrous behavior, reproductive performance, and concentrations of serum somatotropin and plasma fatty acids in postpartum Brahman-influenced cows. *J Anim Sci* 2007; 85:1318-1329.
28. Lefebvre DM, Block E. Effect of recombinant bovine somatotropin on estradiol-induced estrous behavior in ovariectomized heifers. *J Anim Sci* 1992; 75: 1461-1464.
29. Santos JEP, Juchem SO, Cerri RLA, Galvao KN, Chebel RC, Thatcher WW, et al. Effect of bST and reproductive management on reproductive performance of Holstein dairy cows. *J Dairy Sci* 2004; 87: 868–881.

30. De Medeiros Bastos G, Brenner RH, Willke FW, Neves JP, de Oliveira JF, Bragança JF, Machado SA, Porciúncula PM, Gonçalves PB. Hormonal induction of ovulation and artificial insemination in suckled beef cows under nutritional stress. *Theriogenology* 2004; 62: 847-853.
31. Mulvehill P, Sreenan JM. Improvement of fertility in postpartum beef cows by treatment with PMSG and progestagen. *J Reprod Fertil* 1977; 50: 323-5.
32. Bó GA, Baruselli PS, Martinez MF. Pattern and manipulation of follicular development in *Bos indicus* cattle. *Anim Reprod. Sci.* 2003; 78: 307-326.
33. Baruselli PS, Reis EL, Marques MO, Nasser LF, Bó GA. The use of hormonal treatments to improve reproductive performance of anestrous beef cattle in tropical climates. *Anim Reprod Sci* 2004; 82-83: 479-486.
34. Britt JH, Impacts of early postpartum metabolism on follicular development and fertility. *Bov. Proc.* 1992; 24: 39-43.
35. Lobo CMA, Influencia de las concentraciones de progesterona al momento del tratamiento con prostaglandina F₂α sobre la fertilidad del estro inducido en vacas holstein. 1999; 10-12.