

3
2-20

U. N. A. M.

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**"EFECTO DE UN TRATAMIENTO CORTO DE rbST
("LACTOTROPINA") SOBRE LA FERTILIDAD DE
VACAS HOLSTEIN REPETIDORAS"**

TESIS PRESENTADA ANTE LA

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO DE LA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

DE LA

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
PARA LA OBTENCION DEL GRADO DE :

MAESTRO EN PRODUCCION ANIMAL

POR

M.V.Z. JOSE SALVADOR MORALES ROURA

ASESOR: M.V.Z. Ph. D. LUIS ALBERTO ZARCO QUINTERO

MEXICO, D. F.

1993



TESIS CON
FALTA DE ORIGEN
NEGRO



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.

CONTENIDO

	<u>Página</u>
RESUMEN.....	1
INTRODUCCION.....	2
MATERIAL Y METODOS.....	7
RESULTADOS.....	11
DISCUSION.....	16
LITERATURA CITADA.....	28
CUADROS.....	38

RESUMEN

MORALES ROURA JOSE SALVADOR. Efecto de un tratamiento corto de rbST ("Lactotropina") sobre la fertilidad de vacas Holstein repetidoras (Bajo la dirección de : Luis Alberto Zarco Quintero).

Los objetivos de este trabajo fueron: evaluar si un tratamiento corto de Somatotropina bovina recombinante (rbST) aumenta la fertilidad de vacas Holstein repetidoras, así como el determinar algunas de las variables que pudieran afectar la respuesta. Fueron desarrollados 2 experimentos. En el experimento I, fue comparado el índice de concepción de 201 vacas y 4 vaquillas repetidoras tratadas con 500 mg de rbST subcutánea el día de la IA y una segunda dosis el día 10 post-IA (Grupo rbST) contra el de 309 vacas y 10 vaquillas repetidoras sin tratamiento (Grupo testigo). En el experimento II fueron comparados los niveles de progesterona sérica en los días 0,3,6,9,12,15,18 y 21 post-IA de 10 vacas repetidoras tratadas como en el experimento I y los de 10 vacas testigo. En el experimento I se encontró diferencia ($P < 0.05$) en el índice de concepción entre el grupo rbST y el testigo (36.59 vs 26.02%). Al agrupar a los animales de acuerdo a diferentes variables, fueron halladas diferencias ($P < 0.05$) a favor del grupo rbST en las vacas de cuarto servicio (44.29 vs 29.56%), en las de siete o más servicios (28.7 vs 9.7%), en las mayores de cuatro años (37.39 vs 21.56%), en las de 2-3 partos (44.3 vs 25%), en las no reinseminadas (39.74 vs 24.35%), en las pertenecientes a establos buenos en manejo reproductivo (40 vs 25.29%) y regulares (43.4 vs 26.15%), y en las vacas mantenidas en condiciones de alimentación regular (44.94 vs 24.54%) y energía mala (38.57 vs 21.93%). Un mayor porcentaje ($P < 0.05$) de las vacas que retornaron a estro lo hicieron antes de los 24 días post-IA en el grupo testigo (49.78 vs 34.29%), mientras que más vacas rbST lo hicieron entre los 24 y 35 días (38.1 vs 27%). Dentro del grupo rbST no se apreció diferencia en el índice de concepción de acuerdo al intervalo entre la aplicación de la rbST y el momento de la IA ni de la condición corporal, pero sí entre las vacas productoras de más de 20 lts/día y las que producían entre 10 y 20 (50 vs 25.77%, $P < 0.05$). En el experimento II se encontraron mayores ($P < 0.05$) niveles de progesterona en las gestantes rbST y gestantes testigo que en las no gestantes testigo al día 12 post-IA, de las no gestantes rbST que las no gestantes testigo al día 18 post-IA, de las gestantes rbST y testigo que las no gestantes testigo al día 21 post-IA y de las gestantes que de las no gestantes del grupo rbST ese día. Se concluye que un tratamiento corto de rbST constituye una opción en la terapia de vacas Holstein repetidoras, debiendo restringirse su uso a los grupos donde se obtuvo mayor respuesta. El mecanismo de acción de la rbST sobre la fertilidad es discutido y permanece por ser determinado.

INTRODUCCION

Se ha determinado que la mortalidad embrionaria temprana es el principal problema reproductivo de los bovinos, especialmente de los bovinos lecheros (Ayalon, 1978; Linares, 1982; Gustafsson, 1985; Albiñ et al, 1989). La mayor parte de la mortalidad embrionaria ocurre dentro de las primeras 3 semanas post-servicio y no afecta el intervalo entre estros (Albiñ et al, 1989; Roberts et al, 1990).

Al estudiar el desarrollo embrionario se ha encontrado que existe una deficiente diferenciación celular y un retardo en el desarrollo de gran parte de los embriones, tanto de vaquillas y vacas normales como de hembras repetidoras, siendo la incidencia mucho mayor en éstas últimas (Linares, 1982; Gustafsson, 1985; Albiñ et al, 1989). Algunos autores atribuyen esta falla a un ambiente uterino inadecuado para sostener un exitoso desarrollo embrionario (Wiebold, 1988; Albiñ et al, 1989), aunque es mencionada una amplia variedad de factores causales (ver revisión Ayalon, 1978). Los embriones con deficiente diferenciación y retardo en su desarrollo serán, en su momento, incapaces de establecer la comunicación bioquímica con la madre e impedir la luteólisis; esta comunicación es principalmente a través de la Proteína trofoblástica bovina-I (bTP-I) (Helmer et al, 1987) y su producción es dependiente del tamaño del embrión (Geisert et al, 1988; Thatcher et al, 1989).

Por otra parte, los factores de crecimiento son proteínas de peso molecular menor de 30000 daltons, los cuales actúan

principalmente como hormonas paracrinas o autocrinas en múltiples tejidos (Hill,1989; Holly y Wass,1989), en adición a la acción endócrina que puedan tener (Murphy et al,1987; Holly y Wass,1989). Sus funciones generales incluyen estimulación rápida del transporte de aminoácidos, consumo de glucosa, utilización y síntesis de ácido ribonucleico, proteínas, y en algunos casos, síntesis de ácido desoxiribonucleico y replicación celular (Hill,1989).

Una clase especial de factores de crecimiento la constituyen los factores de crecimiento parecidos a la insulina I y II (IGF-I e IGF-II). Los IGF's son polipéptidos con peso molecular de alrededor de 7500 daltons, el IGF-I tiene 70 aminoácidos y el IGF-II 67, teniendo similitud estructural y funcional con la Insulina (Hill,1989). El IGF-I es un importante mediador del crecimiento que se produce en respuesta a la Hormona del crecimiento (Somatotropina, ST), mientras que el IGF-II es menos ST-dependiente y está presente en el suero en grandes concentraciones durante la vida fetal y neonatal (Moses et al,1980).

El IGF-I, aunque no es gran estimulador de proliferación celular, potencializa marcadamente la actividad de otros factores de crecimiento con mayor capacidad mitogénica, como el Factor de crecimiento epidermal (EGF), el Factor de crecimiento derivado de plaquetas (PDGF) (Corps y Brown,1988) y los factores de crecimiento del fibroblasto, ácido y básico (aFGF y bFGF) (Simmen y Simmen,1993). En contraste, al interactuar con gonadotropinas, el IGF-I estimula la diferenciación celular y la esteroidogénesis

(Hammond y English, 1987). Se han identificado receptores para IGF-I en células de la granulosa (Adashi et al, 1988; Monget et al, 1989), además, las células de la granulosa producen IGF-I bajo la acción de ST (Davoren y Hsueh, 1986; Hsu y Hammond, 1987a), FSH y Estradiol (Hammond et al, 1985; Hsu y Hammond, 1987b), así como bajo los efectos del EGF (Mondschein y Hammond, 1988). El IGF-I, sinérgicamente con la Hormona folículo estimulante (FSH) incrementa la división y diferenciación de las células de la granulosa (Savion et al, 1981; Davoren y Hsueh, 1986; Carson et al, 1989), además de estimular la producción de andrógenos tecaales (Hernández et al, 1988), incrementar el número de receptores para la Hormona luteinizante (LH), estimular la actividad de la aromataasa y la síntesis de estrógenos y progesterona (Adashi et al, 1985; Carson et al, 1989). Todo lo anterior habla del significativo papel del IGF-I en el control de la secreción de hormonas esteroides por parte del ovario.

En adición, es posible que el IGF-I también juegue un papel significativo en el control del desarrollo del embrión y en la regulación de la implantación. Así, Bavister (1988) resume el vital rol de las secreciones oviductales en el desarrollo embrionario temprano, y sugiere que factores de crecimiento contenidos en dichas secreciones sean responsables, por lo menos en parte, del efecto embriotrófico de las mismas. Por su parte, Wiseman et al (1992) identificaron y cuantificaron IGF's en fluido oviductal.

A su vez, las secreciones uterinas están envueltas en la regulación de la fijación, implantación, nutrición y crecimiento

del concepto (Biggers,1988). Diferentes factores de crecimiento, incluyendo IGF's, EGF y FGF's, estan presentes en forma importante en tejidos uterinos y sus secreciones, (ver revisiones de Pollard,1990 y Simmen y Simmen,1991). Respecto al IGF-I, se ha reportado tanto su expresi3n en 3tero (Murphy et al,1987; Letcher et al,1989), como la presencia de receptores uterinos (Ghahary y Murphy,1989). Tambi3n se ha encontrado IGF-I en fluido uterino (Simmen et al,1990; Ko et al,1991). Tanto la aplicaci3n de ST como de estr3genos provoca expresi3n de IGF-I en 3tero (Murphy y Friesen,1988). En la cerda, donde el blastocisto sufre el crecimiento m3s dram3tico, hay una fuerte correlaci3n entre la alta producci3n de estr3genos embrionarios, la producci3n uterina de IGF-I y la r3pida elongaci3n del blastocisto (Tavakkol et al,1988; Simmen et al,1989).

El embri3n bovino tambi3n produce estr3genos (Shemesh et al,1979; Bazer et al,1986), y aunque no se conoce su funci3n exacta, podr3a ser parte de un mecanismo de regulaci3n de su propio desarrollo, en el cual el IGF-I ser3a parte importante (Simmen et al,1993), considerando que el embri3n bovino contiene receptores para IGF-I, as3 como para IGF-II, Insulina y EGF (Watson et al,1992).

Por otro lado, la ST bovina producida por recombinaci3n (rbST) ha demostrado su acci3n galactopoi3tica en un amplio rango de condiciones experimentales (Bauman et al,1985; Peel y Bauman,1987; Elvinger et al,1988; McGuffey et al,1990; Nytes et al,1990). Con la administraci3n de rbST se elevan dr3sticamente los niveles s3ricos de IGF-I (Gallo y Block,1990; Morbeck et

al,1991) y se ha postulado que éste es el mediador, por lo menos en parte, del incremento en la producción láctea. A su vez, se han reportado aumentos en la progesterona circulante en los primeros 2 ciclos después de empezar el tratamiento con rbST (Schemm et al,1990; Gallo y Block,1991), y no se reportan cambios en el ciclo estral, duración de la gestación, ni peso de la cría al nacimiento (Eppard et al,1987). En cuanto a la fertilidad de las vacas tratadas, y aunque no se han llevado a cabo investigaciones sobre la reproducción con tratamientos de corta duración, se ha observado una tendencia hacia una mejor fertilidad en algunos estudios de larga duración (Eppard et al,1987; Nytes et al,1990).

Por lo tanto, existe la posibilidad de que la muerte embrionaria temprana en los bovinos, la cual implica una deficiente diferenciación celular y crecimiento del embrión, sea causada, por lo menos en parte, por una insuficiente síntesis de IGF-I a nivel ovárico, oviductal y/o uterino, que podría ser subsanada con la administración de rbST en dosis altas durante el desarrollo del óvulo/embrión, y reflejarse en un aumento en la fertilidad. Tal efecto debe ser más notorio en las hembras repetidoras.

Los objetivos de este estudio fueron: evaluar si un tratamiento corto con rbST aumenta el índice de concepción de vacas repetidoras sin anomalías detectables a la palpación rectal, así como el determinar algunas de las variables que pudieran afectar la respuesta al tratamiento. Todo esto en el contexto de un trabajo de campo.

MATERIAL Y METODOS

Experimento 1

Fueron utilizadas 510 vacas y 14 vaquillas pertenecientes a 20 establos particulares del Complejo Agropecuario Industrial de Tizayuca Sociedad Anónima (CAITSA), en Hidalgo, México, en el periodo Abril-Agosto de 1992. Todas cumplieron con la condición de ser repetidoras, es decir, con por lo menos 3 inseminaciones artificiales (IA) infructuosas previas y además, sin anormalidades detectables a la palpación rectal.

Los animales utilizados fueron agrupados aleatoriamente en 2 grupos:

-Grupo rbST, consistente en 201 vacas y 4 vaquillas, y cuyo tratamiento consistió en 2 aplicaciones subcutáneas de 500 mg de rbST ("Lactotropina", Monsanto Comercial México). La primera en un rango de 0-20 horas antes de la IA (día 0) y la segunda al día 10 post-IA.

-Grupo Testigo, con 309 vacas y 10 vaquillas que no recibieron tratamiento alguno.

La detección de estros se realizó de una manera similar en todos los establos, y consistió en 2 observaciones expreso al día y detección adicional de encargados al realizar otras actividades.

Los animales de ambos grupos fueron aleatoriamente asignados a recibir una sola IA aplicada de acuerdo a la regla AM-PM y PM-AM, o bien una segunda IA 24 horas después de la primera, resultando el grupo rbST con 78 hembras con IA sencilla y 127 con

IA doble y el grupo testigo con 193 y 126 respectivamente. Se vigiló el retorno al estro, y el diagnóstico de gestación se realizó a los 45 días post-IA por palpación rectal. Los resultados se analizaron inicialmente tomando en cuenta el tipo de inseminación y, al no encontrarse un efecto significativo de este factor, se agruparon para evaluar exclusivamente los efectos del tratamiento.

Aunque las vacas fueron asignadas al azar al tratamiento, se realizó una comparación de los promedios de edad, número de partos, días en leche y número de servicios de las vacas asignadas a los grupos con el objeto de verificar que fueran grupos homogéneos. Para ello se utilizó la prueba de Análisis de varianza.

Se evaluó el índice de concepción total correspondiente al tratamiento, así como de acuerdo al número de servicios (4º, 5º-6º y 7º o mayor), edad (menores y mayores de 4 años), y número de partos (0, 1, 2-3 y 4-10 partos). También se evaluó el índice de concepción de acuerdo a la clasificación de los establos en cuanto a manejo reproductivo (bueno, regular y malo) y a la alimentación en general (buena, regular y mala), así como de acuerdo al aporte energético de la dieta (bueno y malo). Todo lo anterior se analizó por medio de la prueba de Chi Cuadrada.

La clasificación de los establos y alimentación fue realizada, considerando el manejo reproductivo y nutricional rutinario de dichos establos, en base a experiencia profesional, por los médicos veterinarios encargados de los mismos, 4 especialistas en reproducción y 3 en nutrición, responsables de

la totalidad de los establos utilizados.

A su vez, se evaluó, utilizando también la prueba de Chi cuadrada, el intervalo al siguiente estro de las que retornaron a él, agrupando los intervalos en menores de 24 días, 24 a 35 días y en mayores de 35 días. También se comparó el porcentaje de hembras que llegaron al diagnóstico de gestación sin estar gestantes, y en las tratadas con rbST, el índice de concepción de acuerdo al intervalo rbST-IA (<12 y 12-24 horas), a la producción láctea (<10, 10-20 y >20 litros/día) y a la condición corporal pretratamiento apreciada visualmente y utilizando la escala de 1 a 5 (2-2.4, 2.5-2.9 y 3-4).

Experimento 2

Fueron utilizadas 20 vacas de las mismas características del experimento 1 pertenecientes a 6 establos particulares del CAITSA en los meses de Enero y Febrero de 1993, para comparar las concentraciones de progesterona sérica durante el ciclo estral siguiente a la IA en vacas tratadas con rbST y vacas testigo. La mitad de los animales fueron tratados con rbST de la misma manera que en el experimento 1 y la otra mitad constituyó el grupo testigo sin tratamiento. El grupo rbST promediaba 253.4 días abiertos al inicio del tratamiento y el grupo testigo 266.6.

Se obtuvieron muestras de sangre de las vacas por punción de la vena caudal cada 4 días, empezando el día de la IA y hasta el día 30 post-IA. Cuando alguna vaca era detectada en estro durante ese periodo, se suspendía el muestreo a dicho animal. De esta forma se obtuvieron un máximo de 11 muestras en las vacas que no fueron detectadas en estro hasta esa fecha, y un número menor en

las que sí lo fueron. La sangre fue centrifugada a 3000 rpm durante 15 minutos, y el suero fue separado y congelado hasta que fue analizado para cuantificar progesterona por el método de radioinmunoensayo en fase sólida (Pulido et al, 1991). La sensibilidad del método fue de 0.1 ng/ml, con coeficientes de variación intraensayo que varían de 7.6 a 8.2% y coeficiente de variación interensayo de 7.6 a 16.2%.

La comparación entre niveles de progesterona se realizó con las primeras 8 muestras (hasta el día 21 post-IA), y las restantes fueron utilizadas en un intento de caracterizar la fase lutea de los ciclos post-IA de larga duración notados en el experimento 1.

Los niveles de progesterona fueron analizados utilizando la prueba de Análisis de varianza de parcelas divididas para mediciones repetidas. en donde las variables de clasificación fueron el tratamiento (rbST o testigo), el estado gestacional (gestante o no, como resultado de la IA a partir de la cual se inició el muestreo) y el día post-IA en que se tomó la muestra (0, 3, 6, 9, 12, 15, 18 o 21), incluyéndose en el modelo el efecto del individuo anidado dentro del tratamiento y del estado gestacional, así como las interacciones entre los efectos principales.

RESULTADOS

Experimento 1

A excepción hecha del número de animales, la composición de los grupos antes del tratamiento fue bastante homogénea en lo que respecta a los parámetros evaluados, como son edad, número de partos, días en leche y número de servicios (Cuadro 1).

El Cuadro 2 muestra el índice de concepción por tratamiento, el cual constituye la principal variable a evaluar en este trabajo. Cuando se considera el total de animales por grupo se encontró diferencia ($P < 0.05$) entre el tratado con rbST y el testigo (36.59% vs 26.02%). Al dividir cada grupo en 3 subgrupos de acuerdo al número de servicio de los animales, es decir en los de cuarto, en los de quinto y sexto y en los de siete o más servicios, se halló que los tratados tuvieron mejor índice de concepción que los testigo al cuarto servicio (44.29% vs 29.56%) y cuando tenían 7 o más servicios (28.07% vs 9.7%) ($P < 0.05$). En el subgrupo de quinto y sexto servicio no hubo diferencia estadística entre grupos. Al comparar índices de concepción dentro de los grupos de acuerdo al servicio, como era de esperarse, se encontró una declinación en la fertilidad conforme aumenta el número de servicio, aunque debe notarse como el grupo rbST sufre menor variación entre subgrupos.

Cuando se comparó el índice de concepción por tratamiento de acuerdo a la edad (Cuadro 3), no se encontró diferencia dentro de los grupos entre menores y mayores de 4 años, pero sí en el subgrupo de mayor edad entre el grupo tratado con rbST y el grupo

testigo (37.39% vs 21.56%, $P < 0.05$).

En cuanto al índice de concepción por número de partos (Cuadro 4), dentro de los grupos se observan diferencias ($P < 0.05$) en el grupo rbST entre vaquillas y las vacas de 2-3 partos que tienen una mayor fertilidad que las primíparas (75% y 44.3% vs 26.56%). Entre grupos se nota similitud en las vaquillas y primíparas, pero en el subgrupo de 2-3 partos existe diferencia ($P < 0.05$) entre el grupo rbST y el grupo testigo (44.3% vs 25%).

Al comparar el efecto de la inseminación sencilla o con reinseminación (Cuadro 5), dentro de los grupos no se encontró diferencia estadística, pero entre tratamientos hubo diferencia ($P < 0.05$) entre el grupo rbST y el grupo testigo en el subgrupo de IA sencilla (39.74% vs 24.35%).

Al subdividir los grupos en buenos, regulares y malos, de acuerdo a una clasificación general del establo, principalmente en lo que a manejo reproductivo se refiere (Cuadro 6), fue hallada diferencia ($P < 0.05$) esperada dentro del grupo rbST, en donde el índice de concepción fue menor en el subgrupo de establo malo. El grupo testigo se comportó de una manera bastante similar independientemente de la clasificación del establo de origen, sin embargo, cuando se comparó la respuesta al tratamiento en los establos buenos se encontró diferencia ($P < 0.05$) del grupo tratado con el testigo (40.0% vs 25.29%) así como en los establos regulares (43.4% vs 26.15%).

Al analizar el efecto de la alimentación subdividiendo los grupos de acuerdo a clasificación de la alimentación que recibieron en sus establos de origen (Cuadro 7), puede notarse

que dentro de los grupos sólo se encontró diferencia ($P < 0.05$) entre el subgrupo de buena alimentación y el de regular de los animales tratados (31.19% vs 44.94%). El grupo tratado fue diferente ($P < 0.05$) al testigo (44.94% vs 24.54%) en los establos con alimentación regular.

En cuanto al aporte energético de la dieta (Cuadro 8), sólo se encontró diferencia ($P < 0.05$) en los subgrupos de energía mala entre las tratadas y las testigo (38.57% vs 21.93%).

Cuando se calculó el intervalo al siguiente estro de los animales que retornaron a él (Cuadro 9), se encontró que en el grupo testigo se presentaron más ciclos de duración normal (< 24 días) que ciclos largos, mientras que en el grupo rbST los intervalos se distribuyen uniformemente entre menores de 24, 24 a 35 y mayores de 35 días. El grupo testigo tuvo significativamente ($P < 0.05$) más ciclos de menos de 24 días (49.28%) que el grupo rbST (34.3%). En la proporción de ciclos de 24 a 45 días, que podrían implicar el efecto de reabsorciones embrionarias, se encontró diferencia ($P < 0.05$) entre el grupo rbST y el testigo (38.1% vs 27.05%). El porcentaje de vacas no gestantes al diagnóstico de gestación no mostró diferencias estadísticas.

Analizando la respuesta al tratamiento con rbST de acuerdo al intervalo entre la aplicación de la hormona y el momento de la IA (Cuadro 10) se notó cierta tendencia hacia un mejor resultado al ser mayor dicho intervalo (32.5% vs 42.35%) aunque sin llegar a establecer una diferencia estadística.

En cuanto a la respuesta de acuerdo a la producción láctea al inicio del tratamiento (Cuadro 11), se encontró una diferencia

significativa ($P < 0.05$) entre las vacas productoras de más de 20 litros/día y las de 10-20 litros/día (50% vs 25.77%). La condición corporal pretratamiento, en cambio, no mostró diferencias en la respuesta a la rbST (Cuadro 12).

Experimento 2

De las vacas sangradas para análisis de progesterona, al diagnóstico de gestación a los 45 días se confirmó preñez en 5 de las tratadas y en 3 del grupo testigo. Adicionalmente hubo 2 vacas rbST y 1 testigo que retornaron a estro en un periodo mayor a 30 días con niveles altos de progesterona hasta esa fecha (día de la última muestra), por lo que fueron consideradas como gestantes al analizar los datos. Los resultados mostrados en el Cuadro 13 muestran que en vacas no gestantes, las concentraciones de progesterona tendieron a ser mayores en los animales tratados con rbST que en los testigo a partir del día 9 post-IA, sin embargo, la diferencia entre ambos grupos sólo fue significativa en el día 18 post-IA ($P < 0.05$). También es importante resaltar que las vacas no gestantes del grupo rbST mantuvieron, en el día 21 post-IA, concentraciones altas de progesterona (2.26 ng/ml). Otras diferencias significativas ($P < 0.05$) fueron entre las vacas gestantes de ambos grupos y las testigo no gestantes al día 12 post-IA y la natural al día 21 post-IA. En el análisis de los datos agrupados resultan diferencias ($P < 0.01$) en cuanto al tratamiento, estado gestacional, número de muestra, interacción estado gestacional*número de muestra y el efecto del animal anidado dentro del tratamiento y del estado gestacional. También fueron

observadas tendencias a significancia en las interacciones tratamiento*estado gestacional ($p=0.0577$) y tratamiento*estado gestacional*número de muestra ($p=0.1675$).

DISCUSION

Con el tratamiento de rbST se obtuvo un mejor índice de concepción que en el grupo testigo, sin embargo, el mecanismo de acción permanece por ser determinado.

Como se sabe, uno de los principales efectos endócrinos de la ST lo constituye el incremento del IGF-I tanto en circulación (Gallo y Block, 1990; Morbeck et al, 1991) como en diferentes tejidos, incluyendo ovario (Davoren y Hsueh, 1986; Hsu y Hammond, 1987a) y útero (Murphy y Friesen, 1988; Ghahary et al, 1990).

La primera posibilidad respecto al mecanismo de acción de la rbST en este estudio la constituye el efecto (presumiblemente vía IGF-I) que pudiera tener sobre el folículo preovulatorio o bien sobre la ovulación misma. Se sabe que existen receptores para IGF-I en los folículos, principalmente en las células de la granulosa (Adashi et al, 1988; Mongat et al, 1989) y que el líquido folicular contiene una gran concentración de IGF-I, especialmente en el folículo preovulatorio (Eden et al, 1988). El IGF-I está involucrado en la maduración del óvulo y en la ovulación (Hill, 1989), incrementa el número de receptores para LH (Adashi et al, 1985; Carson et al, 1989) y además, Bicsak et al (1991) probaron que las Proteínas de enlace de las IGF's (IGFBP's), las cuales se han correlacionado negativamente con la acción de las IGF's, inhiben ovulaciones al administrarla intrabursalmente, lo que sugiere la necesidad de las IGF's en el proceso ovulatorio.

El hecho de que, al menos numéricamente, se halla observado

una tendencia hacia una mejor fertilidad en las vacas tratadas 12-20 horas antes de la IA en comparación con las tratadas con menor anticipación (<12 horas) podría apoyar la teoría de que el efecto fue sobre la maduración final del óvulo o sobre la ovulación, ya que se ha reportado que la rbST aplicada subcutáneamente eleva los niveles de IGF-I desde la segunda mitad del primer día del tratamiento (Cohick et al, 1987). Sin embargo, aunque problemas en la ovulación han sido mencionados como causa de infertilidad, (Erb et al, 1976; van Rensburg y De Vos, 1962) algunos autores no han detectado una incidencia importante de ellos en vacas repetidoras (Kimura et al, 1987; Stevenson et al, 1990) ni en vaquillas repetidoras (Hernández et al, 1993). Además, la reinseminación en las vacas testigo en este estudio no causó efectos dramáticos sobre el índice de concepción, lo que también se ha informado en vaquillas repetidoras (Hernández et al, 1993), por lo que no podría atribuirse la totalidad del efecto (si es que alguno) de la rbST a una corrección de la ovulación retardada.

Respecto a la tendencia a una mejor fertilidad cuando la rbST fue aplicada 12-20 horas antes de la IA, debe tomarse en consideración que la gran mayoría de las vacas de este subgrupo fueron inseminadas en la mañana, y que la mayoría de las de menor intervalo lo fueron en la tarde, aunado esto a que en las vacas del grupo testigo no fue registrada la hora de la inseminación como para comparar índices de concepción entre subgrupos, no puede descartarse algún efecto de la hora de inseminación más que el intervalo rbST-IA sobre la tendencia mencionada. El posible

efecto de la rbST tanto en la maduración final del óvulo como en un facilitamiento de la ovulación, así como el tiempo requerido para ello, deberá ser dilucidado en posteriores investigaciones.

También se ha informado sobre incrementos en los niveles de progesterona circulante en vacas tratadas con rbST a lo largo de los primeros 2 ciclos estrales siguientes al tratamiento en vacas no gestantes (Schem et al, 1990; Gallo y Block, 1991), y a lo largo de la gestación en vacas preñadas (Gallo y Block, 1991), atribuyéndose este efecto a una mediación del IGF-I.

En el presente estudio los niveles de progesterona tendieron a ser mayores en las vacas tratadas. A pesar de que Albihn (1991) y Hernández et al (1992) encontraron niveles de progesterona similares entre vaquillas vírgenes y repetidoras y Linares et al (1982) comunicaron el mismo hallazgo en vaquillas con embrión normal o degenerado, también ha sido reportado cierto retraso en la formación del cuerpo luteo en vacas infértiles (Maurer y Echternkamp, 1982; Kimura et al, 1987; Shelton et al, 1990), y por lo tanto niveles de progesterona disminuidos en los primeros días post-IA, siendo el resultado de esta asincronía hormonal una alta incidencia de embriones degenerados y mortalidad embrionaria. Es interesante notar como en la presente investigación, las vacas tratadas y que resultaron gestantes, tienen una cierta elevación más temprana de la progesterona circulante, dicha diferencia, aunque lejos de significancia estadística, pudiera tener significancia fisiológica, y es evidente hasta la muestra tomada al día 6 post-IA, comparadas con los demás subgrupos, incluyendo las vacas tratadas y que no gestaron, las cuales muestran niveles

similares a las tratadas gestantes, pero que se manifiestan un poco después. Esta aceleración de la luteinización, ya sea mediada por cualquiera de los efectos probados del IGF-I a nivel ovárico, constituye otra posibilidad en la explicación del efecto benéfico de la rbST observado en este estudio. Quizá se logra una mejor sincronía hormonal y por lo mismo los embriones tengan una mayor oportunidad de un adecuado desarrollo. Esta teoría permanece por ser comprobada. El significado de las diferencias entre vacas no gestantes de ambos grupos en los días 18-21 post-IA residiría en lo informado en el Cuadro 9, donde se aprecia como las vacas tratadas con rbST tienden a retornar a estro en un intervalo mayor que las testigo.

Como se mencionó, otro sitio de acción de la ST es el útero, donde provoca expresión del gen para IGF-I (Murphy y Friesen, 1988); además se han detectado IGF's en fluido uterino (Simmen et al, 1990; Geisert et al, 1991; Ko et al, 1991). También se ha detectado EGF en el útero (Imai, 1982) y se ha encontrado que el embrión bovino posee receptores para IGF-I, IGF-II, EGF y para insulina (Watson et al, 1992). Así mismo, se han reportado efectos benéficos del IGF-I (Estrada et al, 1991; Harvey y Kaye, 1992), EGF (Park y Lin, 1993) e Insulina (Harvey y Kaye, 1988; Zhang et al, 1991) sobre el desarrollo del embrión in vitro. También se ha descubierto que la adición de IGF-I e IGF-II a embriones ovinos in vitro incrementa fuertemente la secreción de la Proteína trofoblástica ovina-I (Ko et al, 1991).

Integrando lo anterior florece la posibilidad de que el efecto benéfico observado en la fertilidad de las vacas tratadas

con rbST sea através de un aumento del IGF-I en fluido uterino, que conlleve a una mejor diferenciación y crecimiento embrionario y/o una mayor producción de bTP-I, ya sea por sí mismo y/o potencializando a otros factores de crecimiento. También se ha informado que el IGF-I puede ligarse, aunque con menos afinidad, a receptores de IGF-II (Rechler y Nissley, 1985), y provocar acciones propias de IGF-II. A su vez, y aunque algunos autores no encontraron diferencia (Eppard et al, 1987; Morbeck et al, 1991), otros indican que las vacas tratadas con rbST tienen una mayor concentración insulina circulante (Gallo y Block, 1990; Cohick et al, 1992), y aunque tampoco se ha medido, pudiera haber una mayor concentración de insulina en fluido uterino que ejerza un efecto positivo sobre el embrión. En oviducto, el cual ha sido mucho menos estudiado, podría darse un mecanismo similar, ya que se ha reportado la existencia de IGF's en secreciones oviductales (Wiseman et al, 1992). Sin embargo, investigaciones posteriores deberán cuantificar concentraciones de IGF's e insulina en fluido oviductal y uterino de vacas tratadas con rbST como en el presente estudio, y determinar la existencia del mecanismo de acción postulado.

Otro punto importante de la teoría propuesta anteriormente lo constituyen las IGFBP's, las cuales, como se mencionó anteriormente, han sido identificadas como moduladoras-inhedoras de la acción de los IGF's (Rutanen et al, 1988; Ui et al, 1989; Conover et al, 1990; Bicsak et al, 1991). Se sabe que a pesar de que la IGFBP-3 aumenta con la administración de ST (Walton y Etherton, 1989; Cohick et al, 1992), la IGFBP-2 disminuye

(Vicini et al,1991; Cohick et al,1992); a su vez, la IGFBP-I decrece tanto con la administración de ST (Busby et al,1988) como de insulina (Orlowski et al,1991; Powell et al,1991) y la IGFBP-4 disminuye por efecto del IGF-I (Neely and Rosenfeld,1992). Resta por investigarse cuáles son las IGFBP's predominantes en ovario, oviducto y útero, así como en sus fluidos, y si las reducciones mencionadas se dan a esos niveles como para favorecer un mejor desarrollo óvulo-embriionario.

Otra posible explicación de la mejor fertilidad obtenida con la rbST la constituye el hallazgo reportado por McClure (1968) y Plym et al (1991), quienes encontraron bajos niveles de glucosa circulante en vacas infértiles y ya que algunos reportes mencionan un incremento en la glucosa de las vacas tratadas con rbST (Crooker et al,1988; Lanza et al, 1988; Gallo y Block,1990), es posible que con el tratamiento se haya tenido una mayor disponibilidad de glucosa para subsanar las necesidades energéticas materno-embriónicas. Por su parte, la baja fertilidad asociada con la hipoglucemia también podría explicarse a la luz de la teoría propuesta al mecanismo de acción de la rbST a través de los IGF's e IGFBP's, ya que se ha observado que la hipoglucemia provoca un incremento de la IGFBP-I (Lewitt et al,1992). Sin embargo, algunos autores reportan no haber encontrado una relación entre glucosa y fertilidad (McCaughey et al,1985; Randel,1990) y otros han detectado niveles inalterados de glucosa en vacas tratadas con rbST (McGuffey et al,1990; Morbeck et al,1991).

Por otro lado, se ha mencionado a la endometritis subclínica

como una de las causas de fracaso reproductivo en los bovinos (Ayalon, 1978; Hussain y Daniel, 1991). Como es sabido, el útero cuenta con mecanismos de defensa específicos y no específicos (Frank et al, 1983; Hussain y Daniel, 1991), y aunque no existen investigaciones acerca del efecto de la ST o IGF-I sobre tales mecanismos a nivel uterino, se han encontrado efectos estimuladores de la mitosis, quimotaxis y citotoxicidad de células fagocitarias sanguíneas promovidos por la ST y/o IGF-I (Tapson et al, 1988; Heyneman et al, 1989; Elvinger et al, 1991; Kooijman et al, 1992) así como en la concentración de ciertas inmunoglobulinas, aunque esta última necesita de un periodo de tratamiento de varios meses (Burton et al, 1991). Existe la posibilidad de que la rbST tenga un efecto estimulador de la fagocitosis oviductal y/o uterina, lo cual resulte en un medio más favorable para el embrión y así aumentar la posibilidad de un desarrollo exitoso. Investigaciones posteriores deberán confirmar o excluir dichas teorías.

Al desglosar los índices de concepción totales de acuerdo a diferentes variables resaltan varios hechos interesantes. Debe notarse como con el tratamiento con rbST se revierte en buena medida la baja natural en la fertilidad tanto de las vacas de 7 o más servicios y las vacas de mayor edad, donde se apreciaron profundas diferencias con el grupo testigo. En cuanto al número de partos, se observa una buena respuesta a la rbST en todos los subgrupos, a excepción hecha de las primíparas, donde ya se ha reportado una fertilidad deprimida con tratamientos largos (Cole et al, 1991). La diferencia apreciada entre el índice de

concepción del grupo testigo y el grupo rbST en el caso de la IA sencilla podría ser debida a una mejor sincronización de la ovulación, como se discutió anteriormente.

Curiosamente, cuando se analizaron los índices de concepción del grupo testigo en las diferentes clasificaciones de establo y de alimentación se encontró una gran similitud en todos los casos, lo que podría implicar que la baja fertilidad de dichos animales es inherente a ellos y no tan atribuible al factor humano. En contraste, el grupo rbST mostró una pobre respuesta cuando se utilizó en establos y alimentación clasificados como malos, donde la conveniencia de utilizar este tratamiento sería inexistente.

Caso aparte lo constituye la baja energía de la dieta, que no afectó la respuesta al tratamiento de rbST, presumiblemente por el efecto sobre la movilización de las reservas energéticas y el aumento de la glucosa circulante provocado por la rbST (Lanza et al.1988; Gallo y Block,1990). El hecho de que los niveles basales de IGF-I se encuentren disminuidos en relación con el balance energético negativo (Atribat et al,1990; Spicer et al,1990), pero que sea posible aumentarlos en gran medida con la administración de rbST aun cuando se provoca un mayor déficit energético (de Boer y Kennelly,1990; Gallo y Block,1991), ayudaría a explicar la similar respuesta al tratamiento en dietas con alta y baja energía. Caso aparte lo constituiría lo establecido por Elsasser et al (1989), quienes encontraron que en animales con balance nitrogenado negativo existe un pobre (si es que algún) incremento de los niveles de IGF-I en respuesta a la

rbST, pero que no se ajustaría al caso de la gran mayoría de las vacas utilizadas en el estudio, las cuales cubren normalmente sus requerimientos proteicos.

El hecho de que la mayoría de las vacas tratadas con rbST que retornaron a estro lo hayan hecho en un periodo de 24-35 días y no con ciclos menores de 24 días como el grupo testigo podría implicar que hubo una mayor incidencia de muertes embrionarias después del reconocimiento inicial de gestación. Apoya esta idea el hecho de que el tratamiento con rbST no alarga los ciclos estrales en vacas que no han sido servidas (Eppard et al, 1987; Schem et al, 1990), y que al analizar los niveles de progesterona en este estudio se encontró que, de las 5 vacas tratadas y no gestantes a los 45 días, 2 mantuvieron niveles altos de progesterona durante todo el periodo muestreado (30 días post-IA) y retornaron a estro posteriormente, una más retornó a estro a los 29 días, manteniendo la progesterona elevada hasta la muestra tomada el día 24 post-IA, al igual que la cuarta, que llegó al diagnóstico de gestación a los 45 días sin ser detectada en estro y resultó no gestante. Lo anterior sugiere que en dicho grupo de vacas hubo reconocimiento inicial de gestación y muerte embrionaria posterior. Los resultados contrastan con lo reportado por diversos autores, que han detectado que la mortalidad embrionaria generalmente ocurre antes o al momento de la luteólisis normal (Ayalon, 1978; Wiebold, 1988; Albihn et al, 1989; Roberts et al, 1990).

Resulta intrigante el saber si se establece cierta dependencia embrionaria al tratamiento con rbST, ya que como la

rbST utilizada está formulada para aplicarse cada 14 días y como la segunda y última dosis se aplicó en el día 10 post-IA, después del día 24 post-IA sus niveles decaen rápidamente, y por consiguiente los de IGF-I, quedando la interrogante de que si niveles altos de ST-IGF-I por más tiempo podrían lograr que más embriones logran convertirse en una preñez exitosa.

En lo que respecta a parámetros relacionados con el efecto del tratamiento corto de rbST sobre la detección de estros en los establos utilizados, como serían el porcentaje de vacas que retornaron a estro en periodos mayores de 35 días post-IA, que en buena medida corresponde a vacas que no fueron detectadas en un estro intermedio y además, el porcentaje de vacas que llegaron al diagnóstico de gestación a los 45 días post-IA y que, sin estar gestantes no fueron detectadas en estro antes de ello, se notó que el tratamiento no aumentó dichos porcentajes a pesar de que ha sido reportado que existe una cierta disminución de la expresión del estro con el uso de la rbST (Morbeck et al, 1991; Waterman et al, 1991; Lefebvre y Block.1992).

Al analizar el índice de concepción del grupo rbST de acuerdo al tiempo transcurrido entre la aplicación de la rbST y la hora correspondiente a la IA, es interesante notar como se obtuvieron mejores resultados cuando fue mayor el intervalo, aunque sin establecerse una diferencia estadística. Como ya se discutió anteriormente, quizá el efecto no es propiamente de dicho intervalo, pero si así lo fuera, una posible explicación de este resultado la constituiría el que el tratamiento ayude a una maduración final del óvulo, o bien a una mejor o más sincronizada

ovulación. Tampoco puede excluirse la idea de que el mayor tiempo pre-IA asociado a una mejor fertilidad sea requerido para alguna acción a nivel posterior, quizá en oviducto, donde ocurre la fertilización y desarrollo embrionario inicial, ya sea modificando el contenido del fluido oviductal, estimulando mecanismos de defensa, o bien, actuando de alguna otra manera no postulada. Investigaciones posteriores deberán confirmar o denegar la tendencia a mayor fertilidad con el mayor intervalo rbST-IA, y en su caso, descifrar el modo de acción.

Uno de los puntos más interesantes e intrigantes de esta investigación lo constituye la comparación de los índices de concepción dentro del grupo rbST de acuerdo a la producción láctea. Se observó como las vacas más productoras del estudio (> 20 litros/día) fueron las que respondieron mejor, al resultar gestantes la mitad de las tratadas, es decir, alcanzaron una fertilidad propia de vacas a primer servicio a pesar de ser vacas infértiles. El significado de lo anterior permanece por ser esclarecido pero para fines prácticos resulta altamente conveniente el hecho de que las altas productoras sean las que mejor responden al tratamiento corto de rbST y no las de menor producción, en las que la pertinencia de gestarlas es ya muy cuestionable. Una posibilidad de explicación de este efecto es que, al ser la función lutea afectada por el balance energético de la vaca (Villa-Godoy et al, 1988), en las vacas más productoras exista una mayor incidencia de anomalías en la función lutea y quizá en ellas sea ésta una causa más importante de mortalidad embrionaria que en las vacas menos productoras, siendo factible

que con el tratamiento de rbST sea corregida en cierta medida dicha disfunción, lo que resultaría en mejores índices de concepción en las vacas más productoras. Lo anterior, considerando la capacidad de la rbST, mencionada anteriormente, de incrementar los niveles de IGF-I en vacas en balance energético negativo y profundizado aun más por la misma rbST.

Con los resultados descritos y discutidos anteriormente, se puede concluir que un tratamiento corto de rbST constituye una alternativa en la terapia de vacas lecheras repetidoras. El tratamiento, para obtener los mejores resultados, debe utilizarse en establos donde un buen manejo reproductivo y nutricional esté asegurado, se trate de vacas multíparas con una producción todavía mayor a los 20 litros/día y, de preferencia, 12-20 horas antes de la IA.

Investigaciones posteriores deberán enfocarse tanto al esclarecimiento del mecanismo de acción del tratamiento corto de rbST sobre la fertilidad, como al perfeccionamiento del mismo en vacas repetidoras, y determinar si con él se pueden obtener mejores parámetros en vacas y vaquillas de menos servicios tanto en ganado lechero como de carne.

LITERATURA CITADA

1. Aribat, T., Lapiere, H., Dubreuil, P., Pelletier, G., Gaudreau, P., Brazeau, P. and Petitclerc, D.: Insulin-like growth factor-I concentration in Holstein female cattle: Variations with age, stage of lactation and growth hormone-releasing factor administration. Dom. Anim. Endocr. 7 : 93-102 (1990)
2. Adashi, E.Y., Resnick, C.E., Svoboda, M.E. and Van Wyk, J.J.: Somatomedin-C enhances induction of luteinizing hormone receptors by follicle-stimulating hormone in cultured rat granulosa cells. Endocrinology 116 : 2369-2375 (1985)
3. Adashi, E.Y., Resnick, C.E., Hernández, E.R., Svoboda, M.E. and Van Wyk, J.J.: Characterization and regulation of a specific cell membrane receptor for somatomedin-c/insulin-like growth factor-I in cultured rat granulosa cells. Endocrinology 122 : 194-201 (1988)
4. Albiñ, A., Gustafsson, H., Rodríguez-Martínez, H. and Larsson, K.: Development of day 7 bovine demi-embryos transferred into virgin and repeat-breeder heifers. Anim. Reprod. Sci. 21 : 161-176 (1989)
5. Albiñ, A.: Standing oestrus, ovarian function and early pregnancy in virgin and repeat breeder heifers. J. Vet. Med. A. 38 : 212-221 (1991)
6. Ayalon, N.: A review of embryonic mortality in cattle. J. Reprod. Fert. 5 : 483-493 (1978)
7. Bauman, D.E., Eppard, P.J., De Gaeter, M.J. and Lanza, G.M.: Response of high-producing dairy cows to long-term treatment with pituitary somatotropin and recombinant somatotropin. J. Dairy Sci. 68 : 1352-1362 (1985)
8. Bavister, B.D.: Role of oviductal secretions in embryonic growth in vivo and in vitro. Theriogenology 29 : 143-154 (1988)
9. Bazer, F.W., Vallet, J.L., Roberts, R.M., Sharp, D.C. and Thatcher, W.W.: Role of conceptus secretory products in establishment of pregnancy. J. Reprod. Fert. 76 : 841-850 (1986)
10. Bicsak, T.A., Ling, N. and De Paolo, L.V.: Ovarian intrabursal administration of insulin-like growth factor-binding protein inhibits follicle rupture in gonadotropin-treated immature female rats. Biol. Reprod. 44 : 599-603 (1991)

11. Biggers, J.: Introductory remarks on the milieux of the egg and the early embryo. J. Reprod. Fert. **82** : 809-811 (1988)
12. Boer, de, G. and Kennelly, J.J.: Insulin-like growth factor-I induction in response to exogenous somatotropin. J. Dairy Sci. **73** (suppl.1) : 136 (abst.) (1990)
13. Burton, J.L., McBride, B.W., Kennedy, B.W., Burton, J.H., Elsasser, T.H. and Woodward, B.: Serum immunoglobulin profiles of dairy cows chronically treated with recombinant bovine somatotropin. J. Dairy Sci. **74** : 1589-1598 (1991)
14. Busby, W.H., Snyder, D.K. and Clemmons, D.R.: Radioimmunoassay of a 26000-dalton plasma insulin-like growth factor-binding protein: Control by nutritional variables. J. Clin. Endocrinol. Metab. **67** : 1225 (1988)
15. Carson, R.S., Zhang, Z., Hutchinson, L.A., Herington, A.C. and Findlay, J.K.: Growth factors in ovarian function. J. Reprod. Fert. **85** : 735-746 (1989)
16. Cohick, W.S., Slepatis, R., Plaut, K. and Bauman, D.E.: Effect of exogenous somatotropin on serum somatomedin-C (SmC) and hepatic metabolism of lactating cows. J. Anim. Sci. **65** (suppl. 1) : 248 (abst.) (1987)
17. Cohick, W.S., McGuire, M.A., Clemmons, D.R. and Bauman, D.E.: Regulation of insulin-like growth factor-binding proteins in serum and lymph of lactating cows by somatotropin. Endocrinology **130** : 1508-1514 (1992)
18. Cole, W.J., Madsen, K.S., Hintz, R.L. and Collier, R.J.: Effect of recombinantly-derived bovine somatotropin on reproductive performance of dairy cattle. Theriogenology **36** : 573-595 (1991)
19. Conover, C.A., Ronk, M., Lombana, F. and Powell, D.R.: Structural and biological characterization of bovine insulin-like growth factor binding protein-3. Endocrinology **127** : 2795-2803 (1990)
20. Corps, A.N. and Brown, K.D.: Ligand-receptor interactions involved in the stimulation of swiss 3T3 fibroblast by insulin-like growth factors and insulin. Biochem. J. **252** : 119-125 (1988)
21. Crooker, B.A., Bauman, D.E., Cohick, W.S. and Harkins, M.: Effects of dose of exogenous bovine somatotropin on nutrient utilization by growing dairy heifers. J. Anim. Sci. **66** (suppl.1) : 299 (abst.) (1988)
22. Davoren, J.B. and Hsueh, A.J.W.: Growth hormone increases ovarian levels of immunoreactive somatomedin C/insulin-like growth factor I in vivo. Endocrinology **118** : 888-890 (1986)

23. Eden, J.A., Jones, J., Carter, G.D. and Alaghband-Zadeh, J.: Does serum insulin-like growth factor I (IGF-I) have an endocrine role in the control of follicular function? J. Endocr. 119 (suppl.1) : 163 (abst.) (1988)
24. Elsasser, T.H., Rumsey, T.S. and Hammond, A.C.: Influence of diet on basal and growth hormone-stimulated plasma concentrations of IGF-I in beef cattle. J. Anim. Sci. 67 : 128-141 (1989)
25. Elvinger, F., Head, H.H., Wilcox, C.J., Natzke, R.P. and Eggert, R.G.: Effects of administration of bovine somatotropin on milk yield and composition. J. Dairy Sci. 71 : 1515-1525 (1988)
26. Elvinger, F., Hansen, P.J., Head, H. and Natzke, R.P.: Actions of bovine somatotropin on polymorphonuclear leukocytes and lymphocytes in cattle. J. Dairy Sci. 74 : 2145-2152 (1991)
27. Eppard, P.J., Bauman, D.E., Curtis, C.R., Erb, H.N., Lanza, G.M. and DeGeeter, M.J.: Effect of 188-day treatment with somatotropin on healt and reproductive performance of dairy cows. J. Dairy Sci. 70 : 582-591 (1987)
28. Erb, R.E., Garverick, H.A., Randel, R.D., Brown, B.L. and Callahan, C.J.: Profiles of reproductive hormones associated with fertile and non-fertile inseminations of dairy cows. Theriogenology 5 : 27-41 (1976)
29. Estrada, J.L., Jones, E.E., Johnson, B.H. and Petters, R.M.: Effect of insulin-like growth factor-I on protein synthesis in porcine embryonic discs cultured in vitro. J. Reprod. Fert. 93 : 53-61 (1991)
30. Frank, T., Anderson, K.L., Smith, A.R., Whitmore, H.L. and Gustafsson, B.K.: Phagocytosis in the uterus: a review. Theriogenology 20 : 103-110 (1983)
31. Gallo, G.F. and Block, E.: Effects of recombinant bovine somatotropin on nutritional status and liver function of lactating dairy cows. J. Dairy Sci. 73 : 3276-3286 (1990)
32. Gallo, G.F. and Block, E.: Effects of recombinant bovine somatotropin on hypophyseal and ovarian functions of lactating dairy cows. Can. J. Anim. Sci. 71 : 343-353 (1991)
33. Geisert, R.D., Zauy, M.T., Biggers, B.G., Garret, J.E. and Wetterman, R.P.: Characterization of the uterine environment during early conceptus expansion in the bovine. Anim. Reprod. Sci. 16 : 11-25 (1988)

34. Geisert, R.D., Lee, C.-Y., Simmen, F.A., Zauy, M.T., Fliss, A.E., Bazer, F.W. and Simmen, R.C.M.: Expression of messenger RNAs encoding insulin-like growth factor-I, -II an insulin-like growth factor binding protein-2 in bovine endometrium during the estrous cycle and early pregnancy. Biol. Reprod. **45** : 975-983 (1991)
35. Ghahary, A., Chakrabarti, S. and Murphy, L.J.: Localization of the sites of synthesis and action of insulin-like growth factor-I in the rat uterus. Molec. Endocr. **4** : 191-195 (1990)
36. Ghahary, A. and Murphy, L.J.: Uterine insulin-like growth factor-I receptors: regulation by estrogen and variation throughout the estrous cycle. Endocrinology **125** : 597-604 (1989)
37. Gustafsson, H.: Characteristics of embryos from repeat breeder and virgin heifers. Theriogenology **23** : 487-498 (1985)
38. Hammond, J.M., Baranoa, J.L.S., Skaleris, D., Knight, A.B., Ronanus, J.A. and Rechler, M.M.: Production of insulin-like growth factors by ovarian granulosa cells. Endocrinology **117** : 2353-2355 (1985)
39. Hammond, J.M. and English, H.F.: Regulation of deoxyribonucleic acid synthesis in cultured porcine granulosa cells by growth factors and hormones. Endocrinology **120** : 1039-1046 (1987)
40. Harvey, M.B. and Kaye, P.L.: Insulin stimulates protein synthesis in compacted mouse embryos. Endocrinology **116** : 261-263 (1988)
41. Harvey, M.B. and Kaye, P.L.: Insulin-like growth factor-I stimulates growth of mouse preimplantation embryos in vitro. Mol. Reprod. Dev. **31** : 195-199 (1992)
42. Helmer, S.D., Hansen, P.J., Anthony, R.V., Thatcher, W.W., Bazer, F.W. and Roberts, R.M.: Identification of bovine trophoblast protein-I, a secretory protein immunologically related to ovine trophoblast protein-I. J. Reprod. Fert. **79** : 83-91 (1987)
43. Hernández, E.R., Resnick, C.E., Svoboda, M.E., Van Wyk, J.J., Payne, D.W. and Adashi, E.Y.: Somatomedin-C/insulin-like growth factor I as an enhancer of androgen biosynthesis by cultured rat ovarian cells. Endocrinology **122** : 1603-1612 (1988)

44. Hernández, C.J., Zarco, Q.L. y Lima, T.V.: Niveles de progesterona plasmática durante los primeros siete días posinseminación en vaquillas Holstein repetidoras y de primer servicio. Vet. Mex. **23** : 189-192 (1992)
45. Hernández, C.J., Zarco, Q.L. and Lima, T.V.: Incidence of delayed ovulation in Holstein heifers and its effects on fertility and early luteal function. Theriogenology 1993 in press
46. Heyneman, R., Burvenich, C., Van Hoegaerden, M. and Peters, G.: Influence of recombinant methionyl bovine somatotropin (rbST) on blood neutrophil respiratory burst activity in healthy cows. J. Anim. Sci. **67** (suppl. 1) : 349 (abst.) (1989)
47. Hill, D.J.: Growth factors and their cellular actions. J. Reprod. Fert. **85** : 723-734 (1989)
48. Holly, J.M.P. and Wass, J.A.H.: Insulin-like growth factors; autocrine, paracrine or endocrine? New perspectives of the somatomedin hypothesis in the light of recent developments. J. Endocr. **122** : 611-618 (1989)
49. Hsu, C.-J. and Hammond, J.M.: Concomitant effects of growth hormone on secretion of insulin-like growth factor I and progesterone by cultured porcine granulosa cells. Endocrinology **121** : 1343-1348 (1987a)
50. Hsu, C.-J. and Hammond, J.M.: Gonadotropins and estradiol stimulate immunoreactive insulin-like growth factor I production by porcine cells in vitro. Endocrinology **120** : 198-207 (1987b)
51. Hussain, A.M. and Daniel, R.C.M.: Bovine endometritis: current and future alternative therapy. J. Vet. Med. A. **38** : 641-651 (1991)
52. Imai, Y.: Epidermal growth factor in rat uterine luminal fluid. Endocrinology **110** (suppl.) : 331 (1982)
53. Kimura, M., Nakao, T., Moriyoshi, M. and Kawata, K.: Luteal phase deficiency as a possible cause of repeat breeding in dairy cows. Br. Vet. J. **143** : 560-566 (1987)
54. Ko, Y., Young, C., Ott, T.L., Davis, M.A., Simmen, R.C.M., Bazer, F.W. and Simmen, F.A.: Insulin-like growth factors in sheep uterine fluids: concentrations and relationship to ovine trophoblast protein-i production during early pregnancy. Biol. Reprod. **45** : 135-142 (1991)

55. Kooijman, R., Willems, M., De Haas, C.J.C., Rijkers, G.T., Schuurmans, A.L.G., Van Buul-Offers, S.C., Heijnen, C.J. and Zegers, B.J.M.: Expression of type I insulin-like growth factor receptors on human peripheral blood mononuclear cells. Endocrinology **131** : 2244-2250 (1992)
56. Lanza, G.M., Eppard, P.J., Miller, M.A., Franson, S.E., Ganguli, S., Hintz, R.L., Hammond, B.G., Bussen, S.C., Leak, R.K. and Metzger, L.E.: Response of lactating dairy cows to multiple injections of somatotribove, USAN (recombinant methionyl bovine somatotropin) in a prolonged release system. Part II. Changes in circulating analytes. J. Dairy Sci. **71** (suppl.1) : 184 (abst.) (1988)
57. Lefebvre, D.M. and Block, E.: Effect of recombinant bovine somatotropin on estradiol-induced estrous behavior in ovariectomized heifers. J. Dairy Sci. **75** : 1461-1464 (1992)
58. Letcher, R., Simmen, R.C.M., Bazer, F.W. and Simmen, F.A.: Insulin-like growth factor-I expression during early conceptus development in the pig. Biol. Reprod. **41** : 1143-1151 (1989)
59. Lewitt, M.S., Saunders, H. and Baxter, R.C.: Regulation of rat insulin-like growth factor-binding protein-1: The effect of insulin-induced hypoglycemia. Endocrinology **131** : 2357-2364 (1992)
60. Linares, T.: Embryonic development in repeat breeder and virgin heifers seven days after insemination. Anim. Reprod. Sci. **4** : 189-198 (1982)
61. Linares, T., Lärsson, K. and Edqvist, L.-E.: Plasma progesterone levels from oestrus through day 7 after A.I. in heifers carrying embryos with normal or deviating morphology. Theriogenology **17** : 125-132 (1982)
62. Maurer, R.R. and Echterkamp, S.E.: Hormonal asynchrony and embryonic development. Theriogenology **17** : 11-22 (1982)
63. McCaughey, W.P., Rutter, L.M. and Manns, J.G.: Effect of glucose infusion on metabolic and reproductive function in postpartum cows. Proc. West Sect. Am. Soc. Anim. Sci. **36** : 350 (1985)
64. McClure, T.J.: Hypoglycaemia, an apparent cause of infertility of lactating cows. Br. Vet. J. **124** : 126-130 (1968)

65. McGuffey, R.K., Green, H.B., Basson, R.P. and Ferguson, T.H.: Lactation response of dairy cows receiving bovine somatotropin via daily injections or in a sustained-release vehicle. J. Dairy Sci. **73** : 763-771 (1990)
66. Mondschein, J.S. and Hammond, J.M.: Growth factors regulate immunoreactive insulin-like growth factor-I production by cultured porcine granulosa cells. Endocrinology **123** : 463-468 (1988)
67. Monget, P., Monniaux, D. and Durand, P.: Localization, characterization and quantification of insulin-like growth factor-I binding sites in the ewe ovary. Endocrinology **125** : 2486-2493 (1989)
68. Morbeck, D.E., Britt, J.H. and McDaniel, B.T.: Relationships among milk yield, metabolism and reproductive performance of primiparous Holstein cows treated with somatotropin. J. Dairy Sci. **74** : 2153-2164 (1991)
69. Moses, A.C., Nissley, S.P., Shorth, P.A., Rechler, M.M., White, R.M., Knight, A.B. and Higa, O.Z.: Elevated levels of insulin-like growth multiplication stimulating activity in fetal rat serum. Proc. Natl. Acad. Sci. (USA) **77** : 3649 (1980)
70. Murphy, L.J., Bell, G.I. and Friesen, H.G.: Tissue distribution of insulin-like growth factor I and II messenger ribonucleic acid in the adult rat. Endocrinology **20**: 1279-1282 (1987)
71. Murphy, L.J. and Friesen, H.G.: Differential effects of estrogen and growth hormone on uterine and hepatic insulin-like growth factor I gene expression in the ovariectomized hypophysectomized rat. Endocrinology **122**: 325-332 (1988)
72. Neely, K. and Rosenfeld, R.G.: Insulin-like growth factors (IGFs) reduce IGF-Binding protein-4 (IGFBP-4) concentration and stimulate IGFBP-3 independently of IGF receptors in human fibroblast and epidermal cells. Endocrinology **130** : 985-993 (1992)
73. Nytes, A.J., Combs, D.K., Shook, G.E., Shaver, R.D. and Cleale, R.M.: Response to recombinant bovine somatotropin in dairy cows with different genetic merit for milk production. J. Dairy Sci. **73** : 784-791 (1990)
74. Orłowski, C.C., Ooi, G.T., Brown, D.R., Yang, W.-H., Tseng, L.Y.-H. and Rechler, M.M.: Insulin rapidly inhibits insulin-like growth factor binding protein-1 gene expression in H4-II-E rat hepatoma cells. Mol. Endocrinol. **5** : 1180-1187 (1991)

75. Park, Y.S. and Lin, Y.C.: Effect of epidermal growth factor (EGF) and defined simple media on in vitro bovine oocyte maturation and early embryonic development. Theriogenology **39** : 475-484 (1993)
76. Peel, C.J. and Bauman, D.E.: Somatotropin and lactation. J. Dairy Sci. **70** : 474-486 (1987)
77. Plym, K., Anderson, L. and Pehrson, B.: The relationships between the fertility of dairy cows and clinical and biochemical measurements, with special reference to plasma glucose and milk acetone. J. Vet. Med. A. **38** : 608-616 (1991)
78. Pollard, J.W.: Regulation of polypeptide growth factor synthesis and growth factor-related gene expression in the rat and mouse uterus before and after implantation. J. Reprod. Fert. **88** : 721-731 (1990)
79. Powell, D.R., Suwanichkul, A., Cabbage, M.L., De Paolis, L.A., Snuggs, M.B. and Lee, P.D.K.: Insulin inhibits transcription of the human gene for insulin-like growth factor-binding protein-1. J. Biol. Chem. **266** : 18868-18876 (1991)
80. Pulido, A., Zarco, L., Galina, C.S., Murcia, C., Flores, G. and Posadas, E.: Progesterone metabolism during storage of blood samples from Gyr cattle: Effects of anticoagulant, time and temperature of incubation. Theriogenology **35** : 965-975 (1991)
81. Randel, R.D.: Nutrition and postpartum rebreeding in cattle. J. Anim. Sci. **68** : 853-862 (1990)
82. Rechler, M.M. and Nissley, N.P.: The nature and regulation of the receptors for insulin-like growth factors. Annu. Rev. Physiol. **47** : 425-442 (1985)
83. Rensburg, van, S.W. and De Vos, W.H.: Ovulatory failure in bovines. Onderstepoort J. Vet. Res. **29** : 55-78 (1962)
84. Roberts, R.M., Schalue-Francis, T., Francis, H. and Keisler, D.: Maternal recognition of pregnancy and embryonic loss. Theriogenology **33** : 175-183 (1990)
85. Rutanen, E.M., Pekonen, F. and Makinen, T.: Soluble 34K binding protein inhibits the binding of insulin like growth factor I to its cells receptors in human secretory phase endometrium, evidence for autocrine/paracrine regulation of growth factor action. J. Clin. Endocrinol. Metab. **66** : 173-180 (1988)
86. Savion, N., Lui, G., Laherty, R. and Gospodarowics, D.: Factors controlling proliferation and progesterone production by bovine granulosa cells in serum-free medium. Endocrinology **109** : 409-420 (1981)

87. Shelton, K., Gayerie de Abreu, M.F., Hunter, M.G., Parkinson, T.J. and Lamming, G.E.: Luteal inadequacy during the early luteal phase of subfertile cows. J. Reprod. Fert. **90** : 1-10 (1990)
88. Shemesh, M., Milaguir, F., Ayalon, N. and Hansel, W.: Steroidogenesis and prostaglandin synthesis by cultured bovine blastocyst. J. Reprod. Fert. **51** : 181-185 (1979)
89. Schemm, S.R., Deaver, D.R., Griel, L.C. and Muller, L.D.: Effects of recombinant bovine somatotropin on luteinizing hormone and ovarian function in lactating dairy cows. Biol. Reprod. **42** : 815-821 (1990)
90. Simmen, F.A. and Simmen, R.C.M.: Peptide growth factors and proto-oncogenes in mammalian conceptus development. Biol. Reprod. **44** : 1-5 (1991)
91. Simmen, R.C., Simmen, F.A., Ko, Y. and Bazer, F.W.: Differential growth factor content of uterine luminal fluids from Large white and prolific Meishan pigs during the estrous cycle and early pregnancy. J. Anim. Sci. **67** : 1538-1545 (1989)
92. Simmen, R.C.M., Simmen, F.A., Hofig, A., Farmer, S.J. and Bazer, F.W.: Hormonal regulation of insulin-like growth factor gene expression in pig uterus. Endocrinology **127** : 2166-2174 (1990)
93. Simmen, R.C.M., Ko, Y. and Simmen, F.A.: Insulin-like growth factors and blastocyst development. Theriogenology **39** : 163-175 (1993)
94. Spicer, L.J., Tucker, W.B. and Adams, G.D.: Insulin-like growth factor-I in dairy cows: Relationships among energy balance, body condition, ovarian activity, and estrous behavior. J. Anim. Sci. **73** : 929-937 (1990)
95. Stevenson, J.S., Call, E.P., Scooby, R.K. and Phatak, A.P.: Double insemination and gonadotropin-releasing hormone treatment of repeat-breeding dairy cattle. J. Dairy Sci. **73** : 1766-1772 (1990)
96. Tapson, V.F., Boni, F., Pilch, P.F., Center, D.M. and Berman, J.S.: Structural and functional characterization of the human T lymphocyte receptor for insulin-like growth factor I in vitro. J. Clin. Invest. **82** : 950-957 (1988)
97. Tavakkol, A., Simmen, F.A. and Simmen, R.C.: Porcine insulin-like growth factor-I (pIGF-I): Complementary deoxyribonucleic acid cloning and uterine expression of messenger ribonucleic acid encoding evolutionarily conserved IGF-I peptides. Mol. Endocrinol. **2** : 674-681 (1988)

98. Thatcher, W.W., MacMillan, K.L., Hansen, P.J. and Drost, M.: Concepts for regulation of corpus luteum function by the concepts and ovarian follicles to improve fertility. Theriogenology **31** : 149-164 (1989)
99. Ui, M., Shimonaka, M., Shimasaki, S. and Ling, N.: An insulin-like growth factor-binding protein in ovarian follicular fluid blocks follicle stimulating hormone-stimulated steroid production by ovarian granulosa cells. Endocrinology **125** : 912-916 (1989)
100. Vicini, J.L., Buonomo, F.C., Veenhuizen, J.J., Miller, M.A., Clemmons, D.R. and Collier, R.J.: Effects of nutritional balance and stage of lactation in dairy cows on insulin, insulin-like growth factors I and II and insulin-like growth factor binding protein 2 responses to somatotropin administration. J. Nutr. **121** : 1656-1664 (1991)
101. Villa-Godoy, A., Hughes, T.L., Emery, R.S., Chapin, L.T. and Fogwell, R.L.: Association between energy balance and luteal function in lactating dairy cows. J. Dairy Sci. **71** : 1063-1072 (1988)
102. Walton, P.E. and Etherton, T.D.: Effects of porcine growth hormone and insulin-like growth factor-I (IGF-I) on immunoreactive IGF-binding protein concentration in pigs. J. Endocrinol. **120** : 153-160 (1989)
103. Waterman, D.F., Sylvia, W.J., Swenson, T.S., Heersche, Jr. G., Hemkem, R.W. and Eggert, R.G.: Reproductive parameters in dairy cows receiving high doses of bovine somatotropin. J. Dairy Sci. **74** (suppl.1) : 226 (abst.) (1991)
104. Watson, A.J., Hogan, A., Hahnel, A., Wiemer, K.E. and Schultz, G.A.: Expression of growth factor ligand the receptor genes in the preimplantation bovine embryo. Mol. Reprod. Dev. **11** : 87-95 (1992)
105. Wiebold, J.L.: Embryonic mortality and the uterine environment in first-service lactating dairy cows. J. Reprod. Fert. **84** : 393-399 (1988)
106. Wiseman, D.L., Henrick, D.M., Eberhardt, D.M. and Bridges, W.C.: Identification and content of insulin-like growth factors in porcine oviductal fluid. Biol. Reprod. **47** : 126-132 (1992)
107. Zhang, L., Blakewood, E.G., Denniston, R.S. and Godke, R.A.: The effect of insulin on maturation and development of in vitro fertilized bovine oocytes. Theriogenology **35** : 301 (abst.) (1991)

CUADRO 1
COMPARACION POBLACIONAL
DE LOS GRUPOS EXPERIMENTALES

	n	MESES DE EDAD x ± E.E.	NUMERO DE PARTOS x ± E.E.	DIAS ABIERTOS x ± E.E.	NUMERO DE SERVICIOS x ± E.E.
rbST	205	61.18 ± 2.08	2.93 ± .16	257.70 ± 8.25	5.98 ± .16
TESTIGO	319	61.39 ± 1.65	3.06 ± .13	259.87 ± 6.65	5.42 ± .13

NO EXISTEN DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS
 ENTRE GRUPOS (P>0.05)

CUADRO 2
INDICE DE CONCEPCION TOTAL Y DE ACUERDO AL NUMERO DE SERVICIOS DE VACAS
REPETIDORAS TRATADAS CON rbST Y VACAS REPETIDORAS TESTIGO

	TOTAL	4° SERVICIO	5° - 6° SERVICIO	≥ 7° SERVICIO
rbST	a 36.59 (75/205)	aA 44.29 (31/70)	aAB 35.90 (28/78)	aB 28.07 (16/57)
TESTIGO	b 26.02 (83/319)	bA 29.56 (47/159)	aA 32.95 (29/88)	bB 9.70 (7/72)

a, b PARA UN DETERMINADO NUMERO DE SERVICIO (COLUMNA), DIFERENTE LITERAL INDICA DIFERENCIA SIGNIFICATIVA ENTRE TRATAMIENTOS (P<0.05)

A, B PARA UN DETERMINADO TRATAMIENTO (REGLON), DIFERENTE LITERAL INDICA DIFERENCIA SIGNIFICATIVA ENTRE NUMERO DE SERVICIOS (P<0.05)

CUADRO 3

INDICE DE CONCEPCION DE ACUERDO A EDAD DE VACAS REPETIDORAS TRATADAS CON rbST Y VACAS REPETIDORAS TESTIGO

	≤ 4 AÑOS	> 4 AÑOS
rbST	a 35.56 (32/90)	a 37.39 (43/115)
TESTIGO	a 30.92 (47/152)	b 21.56 (36/167)

a,b PARA UNA DETERMINADA EDAD (COLUMNA), DIFERENTE LITERAL INDICA DIFERENCIA SIGNIFICATIVA ENTRE TRATAMIENTOS ($P < 0.05$)
NO EXISTE DIFERENCIA SIGNIFICATIVA ENTRE EDADES ($P > 0.05$)

CUADRO 4
INDICE DE CONCEPCION DE ACUERDO AL NUMERO DE PARTOS DE VACAS REPETIDORAS TRATADAS
CON rbST Y VACAS REPETIDORAS TESTIGO

	0 PARTOS	1 PARTO	2-3 PARTOS	4-10 PARTOS
rbST	aA 75.00 (3/4)	aB 26.56 (17/64)	aA 44.30 (35/79)	aAB 34.48 (20/58)
TESTIGO	aA 50.00 (5/10)	aA 28.18 (31/110)	bA 25.00 (23/92)	aA 22.43 (24/107)

a,b PARA UN DETERMINADO NUMERO DE PARTOS (COLUMNA), DIFERENTE LITERAL INDICA DIFERENCIA SIGNIFICATIVA ENTRE TRATAMIENTOS (P<0.05)
A,B PARA UN DETERMINADO TRATAMIENTO (RENGLON), DIFERENTE LITERAL INDICA DIFERENCIA SIGNIFICATIVA ENTRE NUMERO DE PARTOS (P<0.05)

CUADRO 5
INDICE DE CONCEPCION DE ACUERDO A I.A. SENCILLA O CON REINSEMINACION DE VACAS
REPETIDORAS TRATADAS CON rbST Y VACAS REPETIDORAS TESTIGO

	SENCILLA	CON REINSEMINACION
rbST	a 39.74 (31/78)	a 34.65 (44/127)
TESTIGO	b 24.35 (47/193)	a 28.57 (36/126)

a,b PARA UN DETERMINADO TIPO DE INSEMINACION (COLUMNA), DIFERENTE LITERAL INDICA DIFERENCIA SIGNIFICATIVA ENTRE TRATAMIENTOS (P<0.05)
 NO EXISTE DIFERENCIA SIGNIFICATIVA ENTRE TIPOS DE INSEMINACION

CUADRO 6

INDICE DE CONCEPCION DE ACUERDO A LA CLASIFICACION DEL MANEJO REPRODUCTIVO DEL ESTABLO DE ORIGEN DE VACAS REPETIDORAS TRATADAS CON rbST Y VACAS REPETIDORAS TESTIGO

	BUENO	REGULAR	MALO
rbST	aA 40.00 (40/100)	aA 43.4 (23/53)	aB 23.08 (12/52)
TESTIGO	bA 25.29 (22/87)	bA 26.15 (34/130)	aA 26.47 (27/102)

a,b PARA UNA DETERMINADA CLASIFICACION DEL MANEJO REPRODUCTIVO DEL ESTABLO (COLUMNA), DIFERENTE LITERAL INDICA DIFERENCIA SIGNIFICATIVA ENTRE TRATAMIENTOS ($P < 0.05$)
A,B PARA UN DETERMINADO TRATAMIENTO (REGLON), DIFERENTE LITERAL INDICA DIFERENCIA SIGNIFICATIVA ENTRE CLASIFICACION DEL MANEJO REPRODUCTIVO DEL ESTABLO ($P < 0.05$)

CUADRO 7

INDICE DE CONCEPCION DE ACUERDO A LA CLASIFICACION DE LA ALIMENTACION EN EL ESTABLO DE ORIGEN DE VACAS REPETIDORAS TRATADAS CON rbST Y VACAS REPETIDORAS TESTIGO

	BUENA	REGULAR	MALA
rbST	aB 31.19 (34/109)	aA 44.94 (40/89)	aAB 14.29 (1/7)
TESTIGO	aA 28.20 (33/117)	bA 24.54 (40/163)	aA 25.64 (10/39)

a, b PARA UNA DETERMINADA CLASIFICACION DE LA ALIMENTACION EN EL ESTABLO (COLUMNA), DIFERENTE LITERAL INDICA DIFERENCIA SIGNIFICATIVA ENTRE TRATAMIENTOS ($P < 0.05$)

A, B PARA UN DETERMINADO TRATAMIENTO (REGLON), DIFERENTE LITERAL INDICA DIFERENCIA SIGNIFICATIVA ENTRE LA CLASIFICACION DE LA ALIMENTACION EN EL ESTABLO ($P < 0.05$)

CUADRO 8

INDICE DE CONCEPCION DE ACUERDO A LA CLASIFICACION DEL APORTE ENERGETICO DE LA DIETA DE VACAS REPETIDORAS TRATADAS CON rbST Y VACAS REPETIDORAS TESTIGO

	BUENO	MALO
rbST	a 35.56 (48/135)	a 38.57 (27/70)
TESTIGO	a 28.29 (58/205)	b 21.93 (25/114)

a,b PARA UNA DETERMINADA CLASIFICACION DEL APORTE ENERGETICO DE LA DIETA (COLUMNA), DIFERENTE LITERAL INDICA DIFERENCIA SIGNIFICATIVA ENTRE TRATAMIENTOS ($P < 0.05$)
NO EXISTE DIFERENCIA SIGNIFICATIVA ENTRE CLASIFICACIONES DEL APORTE ENERGETICO DE LA DIETA ($P > 0.05$)

CUADRO 9

PORCENTAJE DE ANIMALES QUE RETORNARON A ESTRO CON DIFERENTES INTERVALOS POST-IA. Y PORCENTAJE DE NO GESTANTES AL DIAGNOSTICO DE VACAS REPETIDORAS TRATADAS CON rbST Y VACAS REPETIDORAS TESTIGO

	< 24 DIAS	24-35 DIAS	> 35 DIAS	NO GESTANTES AL DIAGNOSTICO
rbST	bA 34.29 (36/105)	aA 38.10 (40/105)	aA 27.62 (29/105)	a 25.00 (25/100)
TESTIGO	aA 49.28 (102/207)	bB 27.05 (56/207)	aB 23.67 (49/207)	a 25.89 (29/112)

a,b PARA UN DETERMINADO INTERVALO POST-IA O DE NO GESTANTES AL DIAGNOSTICO (COLUMNA), DIFERENTE LITERAL INDICA DIFERENCIA SIGNIFICATIVA ENTRE TRATAMIENTOS ($P < 0.05$)
A,B PARA UN DETERMINADO TRATAMIENTO (RENGLON), DIFERENTE LITERAL INDICA DIFERENCIA SIGNIFICATIVA ENTRE INTERVALOS POST-IA ($P < 0.05$)

CUADRO 10
INDICE DE CONCEPCION DE VACAS REPETIDORAS
TRATADAS CON rbST DE ACUERDO AL
INTERVALO rbST-IA

HORAS rbST-IA	INDICE DE CONCEPCION
<12	32.50 (39/120)
12-20	42.35 (36/85)

NO EXISTE DIFERENCIA SIGNIFICATIVA ENTRE INTERVALOS ($P>0.05$)

CUADRO 11
INDICE DE CONCEPCION DE VACAS REPETIDORAS TRATADAS CON rbST DE
ACUERDO A SU PRODUCCION LACTEA AL INICIO DEL TRATAMIENTO

LITROS/DIA	INDICE DE CONCEPCION
< 10	ab 50.00 (5/10)
10-20	b 25.77 (25/97)
> 20	a 50.00 (41/82)

a,b DIFERENTE LITERAL INDICA DIFERENCIA SIGNIFICATIVA ENTRE PRODUCCIONES (P<0.05)
LOS ANIMALES FALTANTES CORRESPONDEN A VAQUILLAS Y A VACAS CUYA PRODUCCION NO FUE POSIBLE OBTENER

CUADRO 12
INDICE DE CONCEPCION DE VACAS REPETIDORAS TRATADAS CON rbST DE
ACUERDO A LA CONDICION CORPORAL AL INICIO DEL TRATAMIENTO

CONDICION CORPORAL (1-5)	INDICE DE CONCEPCION
2 - 2.4	38.10 (32/84)
2.5- 2.9	35.78 (23/65)
3- 4	35.71 (20/56)

NO EXISTE DIFERENCIA SIGNIFICATIVA ENTRE CONDICIONES CORPORALES (P>0.05)

CUADRO 13

NIVELES DE PROGESTERONA SERICA DE VACAS REPETIDORAS TRATADAS CON rbST Y VACAS REPETIDORAS TESTIGO DE ACUERDO A SU ESTADO GESTACIONAL

	rbST GESTANTES (n=7)	rbST NO GESTANTES (n=3)	TESTIGO GESTANTES (n=4)	TESTIGO NO GESTANTES (n=6)
DIA 1A	A .25 ± .44	A .36 ± .68	A .21 ± .59	A .23 ± .48
DIA 3 POST-IA	A 1.02 ± .44	A .86 ± .86	A .72 ± .69	A .57 ± .48
DIA 6 POST-IA	A 3.02 ± .44	A 2.19 ± .68	A 2.03 ± .59	A 2.36 ± .48
DIA 9 POST-IA	A 3.61 ± .44	A 3.87 ± .68	A 4.38 ± .59	A 3.16 ± .48
DIA 12 POST-IA	A 6.59 ± .44	AB 4.72 ± .68	A 5.41 ± .59	B 2.96 ± .48
DIA 15 POST-IA	A 6.18 ± .48	A 5.60 ± .68	A 4.56 ± .59	A 3.94 ± .48
DIA 18 POST-IA	AB 4.27 ± .44	A 6.44 ± .68	AB 4.76 ± .59	B 3.46 ± .63
DIA 21 POST-IA	A 4.77 ± .44	BC 2.26 ± .68	AC 4.65 ± .59	B 1.09 ± .48

NOTA. AL DIAGNOSTICO DE GESTACION A LOS 45 DIAS RESULTARON GESTANTES 5 VACAS DEL GRUPO rbST Y 3 VACAS TESTIGO. DOS VACAS rbST Y 1 TESTIGO QUE RETORNARON A ESTRO CON CICLOS MAYORES A 30 DIAS Y SIN QUE LA PROGESTERONA DECLINARA HASTA EL DIA DE LA ULTIMA MUESTRA FUERON AGRUPADAS COMO GESTANTES EN EL CUADRO

A,B,C PARA UNA DETERMINADA MUESTRA (REGLON). DIFERENTE LITERAL INDICA DIFERENCIA SIGNIFICATIVA ENTRE SUBGRUPOS (P<0.05)