

# SECCIÓN PECUARIA

## ARTÍCULOS CIENTÍFICOS

### EFFECTOS DE LA GnRH EXÓGENA SOBRE LA TASA DE PREÑEZ EN GANADO LECHERO

Jaime E. Pérez M., M.V.; José L. Estrada L., M.V., M.Sc., PhD ;  
José I. Ramos D., M.V.Z., M.Sc.

#### RESUMEN

Con el fin de observar los efectos de la aplicación de un análogo agonista de la GnRH (Buserelina) sobre la tasa de preñez (TP) de bovinos de raza Holstein se tomaron 47 hembras de dos ganaderías de la Sabana de Bogotá, distribuidas aleatoriamente en un diseño completamente al azar con arreglo factorial de tres por cuatro, con dos tratamientos de Buserelina y un grupo control, y cuatro niveles de partos previos: cero, uno, dos y tres, cuatro y cinco partos. Se consideraron cuatro repeticiones por grupo experimental (uno de tres). El primero de éstos (Tratamiento I) recibió 0.02 mg de Buserelina el día de la inseminación, al segundo grupo (Tratamiento II) le fue suministrada la misma cantidad de hormona 12 días después de dicho evento. El grupo control no recibió sustancia alguna. Se evaluaron los siguientes parámetros: TP, niveles séricos de progesterona (días 0, 7, 13, 18, 23, 30, 37 y 45), condición y peso corporal, producción láctea y días abiertos a primer servicio. Las vacas fueron palpadas hacia el día 60 para el diagnóstico de gestación. Los animales tratados mostraron, en ambos casos, TP superiores a las de los no tratados (68.75 vs 53.33%). El promedio de días a primer servicio, el peso corporal, la producción láctea y el índice corporal no parecieron influenciar marcadamente la mayor tasa de concepción obtenida por la aplicación de Buserelina. En los animales gestantes las hembras del tratamiento II obtuvieron mayores niveles de progesterona, mientras que en los animales vacíos, los niveles más altos fueron exhibidos por los animales del grupo control. Aunque las diferencias en las TP no fueron estadísticamente significativas, el mayor porcentaje de preñez obtenido mediante el uso de Buserelina resulta económicamente ventajoso para ganaderías bajo condiciones similares a las presentes en la Sabana de Bogotá.

**Palabras Claves Adicionales:** GnRH, Buserelina, tasa de preñez, bovino, Holstein

#### ABSTRACT

### Effects of GnRH on the Pregnancy Rate of Dairy Cattle

Forty-seven cows from two herds located in the Sabana de Bogotá were taken to observe the effects of an GnRH agonist analog (Buserelin) on the pregnancy rate of these animals. Females were separated in a random distribution design with a three times four array, with two Buserelin treatments and a control group, and four previous lactations levels (heifers, first lactation cows, 2-3 lactations, and 4-5 lactations).

- \* Los autores expresan su gratitud a la Dra. Astrid G. de Gerardino por su colaboración en el diseño estadístico del presente trabajo, y al Dr. Rodrigo Cujíño, Médico Veterinario de Laboratorios Hoescht de Colombia, quien facilitó el análogo hormonal.
- \*\* Programa de Biotecnología Pecuaria e Investigación Básica Pecuaria. ICA. CNI-Tibatátá A.A. 151123 El Dorado, Bogotá (Colombia).

cows) Each experimental group had four repetitions. Treatment I received 0.02 mg of Buserelin at the A I time, treatment II received the same amount of Buserelin but at day 12 after A I and a control group with no treatment at all. Pregnancy rate, serum progesterone levels on days 0, 7, 13, 18, 23, 30, 37 and 45, body condition, body weight, milk production and days between calve and first postpartum breed were evaluated. Pregnancy rates were determined by rectal palpation. Treated animals showed better pregnancy rate (68.75%) than control animals (53.33%). Interval from calve to first service, body weight, milk production and body condition had no effect on the conception rate obtained with Buserelin. Pregnant animals in the treatment II showed higher serum progesterone levels, meanwhile, control group had higher levels in no pregnant animals. Although the differences in pregnancy rate were no significant statistically, the best rate obtained with Buserelin represents a financial profit for herds with similar conditions in the Sabana de Bogotá.

**Additional Index Words:** GnRH, Buserelin, pregnancy rate, bovine, Holstein.

Las causas de infertilidad en el ganado lechero son numerosas. La mayoría de ellas son originadas por deficiencias nutricionales y factores de estrés que afectan al embrión en los estados tempranos de su desarrollo, generando retardo en su crecimiento y/o implantación, determinando la muerte de los mismos y prolongando el tiempo requerido por la hembra para alcanzar el estado de preñez.

Gómezjurado *et al.* (1988), encontraron que en la Sabana de Bogotá el 65% de las vacas requieren más de tres servicios por concepción, mientras que Ramos (1990) señala que, para los bovinos de la misma zona el intervalo entre el parto y la concepción es, en promedio, superior a los 90 días. De otra parte, estudios llevados a cabo por la FAO/IAEA (1988) indican que el mayor problema que pesa sobre la eficiencia reproductiva del ganado latinoamericano es el prolongado período abierto postparto. Por otro lado, Peters (1984) asegura que los mayores causantes de este bajo desempeño reproductivo son las pobres tasas de concepción, las cuales, de acuerdo con lo manifestado por Weaver *et al.* (1988), al incrementar los costos de las drogas de la asistencia veterinaria y al disminuir los promedios de producción diaria de leche (por períodos no lactacionales extendidos), inciden directamente sobre las pérdidas económicas en los hatos lecheros.

Swanson y Young (1990) señalan, dentro de las causas que llevan a la repetición

de servicios la edad del animal, el momento de la inseminación, la técnica de la misma, la calidad del semen, los días desde el parto al primer servicio, la nutrición, los agentes infecciosos, ciertos factores genéticos y los desbalances hormonales, los cuales determinan, en mayor o menor grado, anomalías en el embrión, dificultad para el reconocimiento materno, retardo en la implantación y mortalidad embrionaria.

Se acepta generalmente que la tasa de fertilización después de un servicio natural al momento del estro es superior al 90%, mientras que la supervivencia embrionaria es menor (Peters, 1984), siendo esta diferencia debida a mortalidad embrionaria temprana. La mortalidad embrionaria es considerada como la mayor causa de falla en la preñez del ganado lechero inseminado (Hawk, 1978, citado por Wiebold, 1988). Se sabe que factores como alta temperatura medioambiental, subnutrición, enfermedad y estrés contribuyen a incrementar la mortalidad embrionaria (Edey, 1979, citado por Heap *et al.* (11)).

Wiebold (1988) enuncia tres factores como los más relevantes en la incidencia de mortalidad embrionaria:

- a) Factores genéticos, como genes letales que se expresan en el desarrollo embrionario temprano;
- b) Inapropiada esteroidogénesis ovárica o deficiente soporte luteotrópico con

posterioridad a la fertilización, o alteración por estrés de la actividad hormonal del hipotálamo, la pituitaria o el ovario, y

- c) Cambios mortíferos en el oviducto y/o medio ambiente uterino con posterioridad a la formación del embrión.

El embrión bovino temprano (entre 1 y 7 días de desarrollo) es extremadamente sensible a los efectos de la hipertermia materna, de tal forma que este factor incrementa la incidencia de embriones no viables, retardados y anormales. Puesto que el estrés calórico retarda el desarrollo y reduce la capacidad de síntesis del conceptous, es posible que la mortalidad embrionaria sea un resultado, en parte, de una falla del conceptus para producir cantidades adecuadas de las señales bioquímicas antiluteolíticas necesarias para mantener el cuerpo lúteo funcional. Una reducida tasa de crecimiento embrionario puede resultar en desarrollo asincrónico entre el embrión preimplantado y el cuerno uterino grávido. Un microambiente uterino materno en un estado inapropiado para un embrión retardado puede comprometer la viabilidad embrionaria y llevar al embrión a su muerte (Putney *et al.* 1988).

Las disfunciones luteales pueden llevar a una producción inadecuada de progesterona durante la fase luteal después del servicio, pudiendo causar una mortalidad embrionaria ya que la progesterona cumple un papel importante en la nidación del embrión en el útero (Kimura *et al.* 1987)

Por otra parte, las hormonas maternas influyen directamente sobre el desarrollo embrionario. La fuente de estas hormonas puede encontrarse en ovarios y/o en grandes centros como la pituitaria; dichas hormonas actúan por medio de las secreciones uterinas en el desarrollo embrionario; en otros términos, desbalances hormonales pueden llevar a la producción de un ambiente uterino subóptimo o perjudicial (Fischer y Beier, 1986).

De acuerdo con lo antenamente expuesto, resulta evidente que existe un alto porcentaje de embriones que, por razones endocrinológicas o fenómenos de estrés, no sobreviven, causando repetición de servicios y pérdidas económicas. Partiendo del supuesto de que la GnRH aplicada en la segunda semana de gestación actúa como un factor estimulante -en forma indirecta- de la función del cuerpo lúteo, y que este efecto puede disminuir la mortalidad embrionaria al mejorar el ambiente uterino y permitir un mejor desarrollo del embrión y el envío de la señal de su presencia, se diseñó el presente experimento, cuyo objetivo fue evaluar el efecto de la administración de Buserelina - un análogo agonista de la GnRH- 12 días después del servicio, sobre la viabilidad del embrión y el incremento sobre la tasa de natalidad que este tratamiento puede generar, comparado con las tasas respectivas de animales tratados con la misma cantidad de hormona en el momento de la inseminación y de animales no tratados.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se desarrolló con 47 hembras bovinas de raza Holstein, pertenecientes a dos ganaderías lecheras de la Sabana de Bogotá, y que presentaban normalidad clínica y reproductiva en el momento de su primer servicio postparto -en el caso de las novillas, la inseminación tuvo lugar cuando éstas completaron 350 kg de peso- y no habían recibido ningún tipo de manipulación farmacológica en los últimos dos meses. Los animales sometidos a tratamiento con Buserelina recibieron 0.02 mg de este compuesto por vía intramuscular el día de la inseminación artificial (Tratamiento I), o 12 días después de ésta (Tratamiento II) A los animales del grupo control no se les suministró ninguna sustancia.

A todos los animales se les realizó un muestreo sanguíneo los días 0, 7, 13, 18, 23, 30, 37 y 45 con el fin de obtener suero para efectuar análisis de progesterona por el método de RIA. Adicionalmente, se obtu-

vieron datos sobre peso y condición corporal -ésta última de acuerdo con los parámetros suministrados por Edmonson *et al.* (1989) para tal fin-, producción láctea, época de la inseminación artificial y días abiertos a primer servicio en el caso de las novillas se asumió un valor de 60 días abiertos en el momento del servicio, de acuerdo con los procedimientos suministrados por Ramos (1990) para la determinación de la eficiencia reproductiva del hato. Paralelamente, se adelantaron muestreos sanguíneos para obtener sangre completa con el objeto de llevar a cabo determinación de hematocrito y recuento leucocitario, los cuales, unidos a una evaluación clínica general, sirvieron para monitorear la salud de los animales experimentales. Finalmente, los animales fueron sometidos al procedimiento de palpación rectal con el fin de determinar la condición de preñez.

**Diseño Experimental.** Los animales fueron distribuidos en un diseño experimental completamente al azar con arreglo factorial de tres por cuatro, con dos tratamientos de Buserelina y un grupo control, y cuatro niveles de partos previos, cero, uno, dos y tres, cuatro y cinco partos. Se realizaron cuatro repeticiones por grupo experimental.

El análisis estadístico de las variables se llevó a cabo haciendo uso del paquete de análisis estadístico SAS (Statistical Analysis System, SAS Institute Inc., 1985) Los datos fueron sometidos a análisis de varianza, prueba de Tuckey, prueba de T, prueba de Chi-cuadrado y análisis de correlación.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Niveles Séncos de Progesterona.** Los niveles séncos de progesterona de los animales experimentales no mostraron diferencias significativas hasta el día 18 postinseminación, cuando fue evidente la superioridad de los niveles exhibidos por las vacas preñadas ( $P < 0.05$ ) respecto de los correspondientes a las vacías. Este resulta-

do es similar al expresado por Roche *et al.* (1985) quienes no encontraron diferencias significativas en los niveles de progesterona de la fase luteal posterior a la inseminación entre las hembras preñadas y no preñadas. Al ser analizados de acuerdo con el tratamiento, los niveles de progesterona de los animales no preñados se mostraron consistentemente mayores en los del grupo control, aunque sin existir diferencias estadísticamente significativas, lo cual parece apoyar los hallazgos de varios autores reportados por Ryan *et al.* (1991), quienes señalan que los niveles séncos de esta hormona disminuyen con posterioridad a la aplicación de análogos de la GnRH (Figura 1).

Por el contrario, en las vacas preñadas el tratamiento II mostró efectividad para inducir la producción de niveles de progesterona mayores que en los demás bovinos experimentales; sin embargo, tampoco en este caso las diferencias encontradas fueron estadísticamente significativas. No obstante, esta tendencia en los niveles de progesterona de los animales tratados puede estar en concordancia con los reportes de autores como Stevenson *et al.* (1988), entre otros, quienes señalan la inducción de altos niveles de progesterona circulante por parte de los análogos de la GnRH (Figura 2). Analizando los niveles de progesterona de acuerdo con el número de partos previos, las novillas que resultaron preñadas mostraron en todo momento niveles superiores a los exhibidos por los demás animales, los cuales se encontraban en un plano similar.

**Duración del Ciclo Estral.** La duración del ciclo estral no mostró variación significativa entre los animales que repitieron calores en los distintos tratamientos, aunque se observó una ligera tendencia a ser mayor en las hembras que recibían la hormona (22.25 días en animales del grupo II, 21.00 días en el grupo I y 20.83 días en el grupo control). Esta tendencia podría concordar con los reportes de Ryan *et al.* (1991) y Lajili *et al.* (1991), quienes señalan

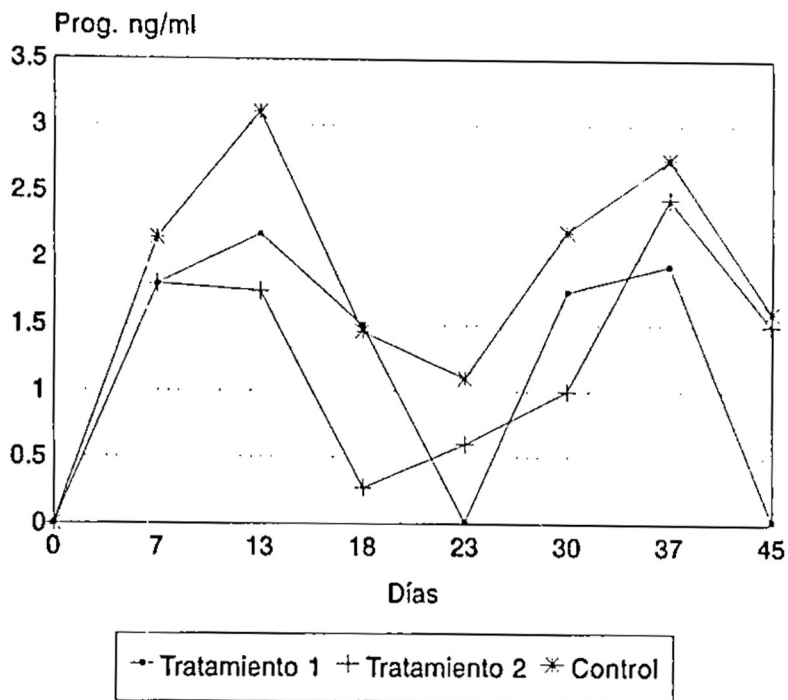


FIGURA 1. Niveles séricos de progesterona en animales no gestantes de acuerdo con el tratamiento.

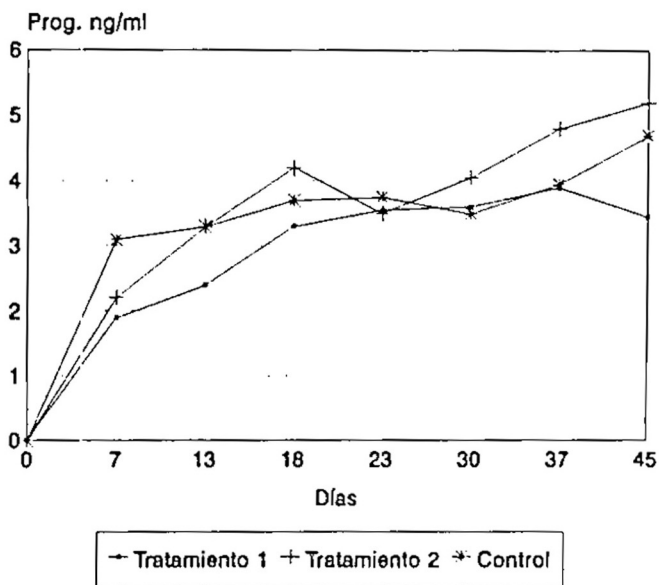


FIGURA 2. Niveles séricos de progesterona en animales gestantes, de acuerdo con el tratamiento.

comportamientos similares en animales sometidos a un régimen de GnRH entre 11 y 14 días postinseminación, y proponen la luteinización de folículos antrales y la alteración de los mecanismos de liberación de la PGF<sub>2</sub> $\alpha$  como causales de dicho comportamiento.

**Valores Hemáticos.** El recuento leucocitario fue significativamente mayor ( $P < 0.05$ ) en los animales preñados (10553 leuc/ml) que en los no preñados (8860 leuc/ml). Este resultado concuerda con los reportados por Johnson *et al.* (1990), quienes encontraron diferencias en las alteraciones diarias de los conteos de glóbulos blancos en el período posterior a la fertilización, entre vacas preñadas y no preñadas. Estas diferencias pueden ser debidas a algún tipo de respuesta inmunológica asociada con la preñez, o bien, a efectos fisiológicos de la condición nutricional, pudiendo estos últimos confirmarse por las correlaciones positivas entre hematocrito y recuento leucocitario ( $P < 0.05$ ) y entre índice corporal y hematocrito ( $P < 0.05$ ), y por la aparente mayor tasa de preñez (TP) de los animales de mejor condición nutricional.

**Peso e Índice Corporal.** Los bovinos experimentales tuvieron un peso promedio de 497 kg. La prueba de T no reveló la existencia de diferencias significativas entre las hembras preñadas y las no preñadas, al ser analizadas con respecto al peso corporal, contradiciendo lo manifestado por Erb y Smith (1987), quienes expresan que las vacas de alto peso corporal poseen una pobre tasa de concepción al primer servicio.

El índice corporal promedio de los bovinos utilizados en este experimento fue de 3.11. La prueba de T señaló que las medias de los índices corporales eran similares en los animales preñados y no preñados ( $P < 0.01$ ). No obstante, se observó que los animales vacíos tendían a ostentar valores menores (2.93) en esta variable que los que resultaron preñados (3.21), tendencia esta que parece dar la razón al concepto de Braun *et al.* (1987), quienes señalan que las vacas que en el

período de 60 a 90 días posparto tengan condiciones corporales con valores entre 3.0 y 3.5, tendrán una menor cantidad de días abiertos que las vacas con condición superior o inferior. Sin embargo, el que la diferencia entre los valores de esta variable en los animales preñados y no preñados sea tan pequeña no permite concluir la existencia de una relación clara entre el índice corporal y la tasa de preñez.

Se observó una correlación negativa ( $P < 0.01$ ) entre peso e índice corporal, ya que los animales más jóvenes y livianos (novillas, vacas de primer parto) poseían una mejor condición corporal que los animales mayores.

**Días Abiertos a Primer Servicio.** El promedio de días abiertos a primer servicio en las hembras experimentales fue de 74.87 días. En la prueba de T no se demostraron diferencias significativas para esta variable entre los animales preñados y vacíos, existiendo, sin embargo, un promedio superior (82.1 días) en los animales no preñados que en los que concibieron (71.6 días). Contrario a este resultado, Faust *et al.* (1988) sugieren que un mayor número de días a primer servicio favorece las tasas de concepción.

**Tasas de Preñez.** Las tablas de frecuencia y el análisis de Chi-cuadrado no evidenciaron asociación de la producción láctea ni de la época del año con la TP. En el caso de la producción láctea, este comportamiento pudo deberse a que el nivel de producción en que se encuentran todos los animales de este trabajo no es lo suficientemente alto como para que se evidencie una influencia negativa de la producción sobre el desempeño reproductivo. A pesar de esto, existió una ligera tendencia de los animales experimentales con más alta producción a mostrar TP menores que las de las demás hembras.

Al analizar las tasas de preñez obtenidas, éstas no se diferenciaron entre sí en las hembras sometidas a los dos patrones de tratamiento con Buserelina, siendo de 68.75% en ambos casos, mientras que en

el grupo control dicha tasa fue de 53.33%. La prueba de Chi-Cuadrado no evidenció asociación estadística significativa entre la tasa de preñez y el tratamiento con Buserelina (Figura 3).

A pesar de que estadísticamente la asociación entre estas variables no es significativa, este resultado concuerda con los de Swanson y Young (1990) y Ryan *et al.* (1991), entre otros, quienes han reportado algún tipo de mejora en la fertilidad al administrar análogos de la GnRH en el momento de la inseminación. Por otro lado, los resultados obtenidos con el tratamiento II contrastan con los de Lajili *et al.* (1991), quienes, a pesar de señalar que un tratamiento de este tipo incrementa la tasa de preñez, condicionan el éxito de dicho tratamiento al uso de PGF<sub>2</sub> $\alpha$  con anterioridad al servicio, aplicación ésta que, según los resultados del presente trabajo parece ser innecesaria. Estos resultados se encuentran en total desacuerdo con los de Anderson y Malmo (1985) y Bentele y Humke (1987),

quienes señalan la no existencia de efectos de los análogos de la GnRH sobre la tasa de preñez.

El valor de 53.33% como TP en el primer servicio postparto de las hembras del grupo control puede considerarse relativamente alto, no sólo en comparación con los obtenidos por los demás autores, sino también en comparación con el comportamiento reproductivo promedio en la Sabana de Bogotá, sobre todo si se tiene en cuenta que dicha tasa se obtuvo en hembras con un promedio de 71.60 días a primer servicio.

Las TP de 68.75% obtenidas en los animales tratados con el análogo hormonal son mayores que cualquiera otra encontrada en la literatura revisada, las cuales varían entre 48.8 y 62%. Sin embargo, la diferencia porcentual existente a este respecto entre los bovinos tratados y no tratados se sitúa dentro del rango reportado en los diferentes trabajos, el cual oscila entre 6.4 y 13.3% para el tratamiento I y

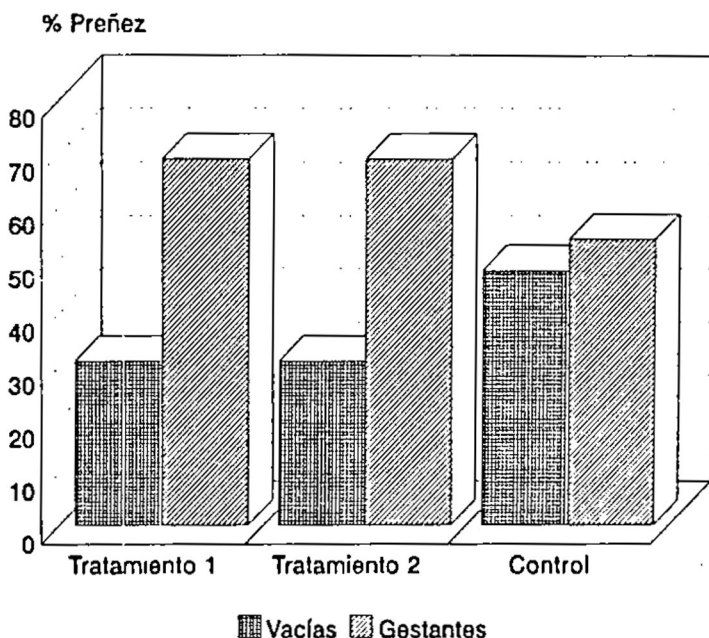


FIGURA 3. Tasas de preñez de acuerdo con el tratamiento.

entre 0 y 22% para el tratamiento II, siendo este último valor obtenido al suministrar  $PGF_2\alpha$  con anterioridad al servicio.

Infortunadamente, los datos obtenidos no permiten determinar con la claridad que sería deseable, los mecanismos de acción por medio de los cuales la hormona ejerce su efecto benéfico. Inicialmente debe decirse que el lapso existente entre las aplicaciones de Buserelina en los tratamientos hormonales y las diferencias en los estados fisiológicos materno y embrionario existentes entre ambos eventos, inducen a pensar que la forma en que el análogo actúa para mejorar la TP es diferente para cada patrón de tratamiento.

Observando en primer término los resultados obtenidos con el tratamiento I, se nota la ausencia de altos niveles de progesterona sérica, lo cual parece indicar que, contrariamente a lo expresado por Thibier *et al.* (1985) y otros autores, el aumento en la TP no es mediado por este mecanismo. Si se tiene en cuenta que en el momento de su primer servicio los animales se encuentran saliendo de su período de balance energético negativo, que puede estar afectando la secreción de gonadotropinas al limitar la liberación de GnRH, de acuerdo con lo manifestado por Rae (1992), es posible que el desafío con el análogo hormonal pueda superar la limitación ejercida por el desbalance nutricional, generando una secreción pulsátil adecuada de gonadotropinas (LH y FSH) que permitan el normal desarrollo del proceso estral y posterior formación de un cuerpo lúteo funcional.

Puede darse el caso de que la aplicación del análogo hormonal el día de la inseminación supere algún grado de inhibición ejercida por péptidos opioides sobre la liberación de cantidades adecuadas de GnRH, como respuesta a fenómenos de estrés, permitiendo así que exista un adecuado funcionamiento del eje hipotálamo-pituitaria, en concordancia con lo manifestado por Ryan *et al.* (1991).

Otro posible mecanismo de acción es el efecto "sincronizador" entre los eventos ovulación e inseminación que puede ejercer la hormona, mejorando así la calidad de los embriones que se desarrollan, reduciendo de este modo la mortalidad embrionaria, de forma similar a lo expresado por Maurer y Echterkamp (1982).

Los resultados de los animales del tratamiento II tampoco evidenciaron que la superior TP obtenida por ellos se deba a la generación de altos niveles de progesterona circulante. Sin embargo, debe resaltar-se el hecho de que a medida que avanzaba la preñez en las hembras que concibieron en este tratamiento, los niveles de esta hormona eran mayores que los de los demás animales experimentales, lo cual podría indicar la existencia de algún grado de excitación sobre el cuerpo lúteo y/o la inducción de algún grado de luteinización adicional (probablemente mediado a través de la acción de la LH sobre las células luteales pequeñas). Los niveles de progesterona no parecen indicar que dicha luteinización -en caso de que exista- sea la responsable de la ligera prolongación de la fase luteal en los animales que no obtuvieron el estado de preñez en este tratamiento. La explicación de este comportamiento en la fase luteal puede ser, de conformidad con lo manifestado por Thatcher *et al.* (1980), la existencia de algún tipo de interacción entre el tratamiento y los mecanismos de control de la  $PGF_2\alpha$  por parte del útero (tal vez por medio de la inducción de cierto grado de atresia en los folículos antrales presentes en el momento del tratamiento, lo cual podría convertir en insuficiente el aporte de estrógenos de dichos folículos, haciendo que el mecanismo luteolítico funcione inapropiadamente). Este mecanismo posiblemente se encuentre relacionado con el incremento en la TP, al extender la vida del cuerpo lúteo y dar tiempo al embrión para alcanzar el tamaño apropiado para enviar su señal glicoproteica para el reconocimiento materno de la preñez (PTb-1) en los animales en los que se pre-

sentan alteraciones o retrasos en el desarrollo embrionario, como consecuencia de fenómenos de estrés medioambiental o nutricional. De otra parte, no puede descartarse que la Buserelina aplicada en la mitad de la fase luteal pueda ejercer su efecto benéfico sobre la TP al interactuar con los mecanismos encargados del reconocimiento materno de la preñez, especialmente si se tiene en cuenta que la principal señal para dicho reconocimiento aparece hacia los días 15 a 16 postinseminación, sólo unos pocos días después del tratamiento.

La ausencia de diferencias significativas entre los promedios de los animales preñados y no preñados con relación a los días a primer servicio, época en que se llevó a cabo la inseminación, peso e índice corporal y producción lactea, parece indicar que estos parámetros no influyen marcadamente la mayor tasa de concepción obtenida con la aplicación del análogo hormonal.

Número de Partos Previos. Las tablas de frecuencia y el análisis de Chi-cuadrado evidenciaron asociación estadística significativa ( $P < 0.01$ ) en las TP, al ser analizadas de acuerdo con el número de partos (Figura 4).

Las diferencias pueden ser atribuidas a la superior fertilidad exhibida por las novillas con respecto a los demás animales experimentales, lo cual parece apoyar los resultados de Heiman (1979) citado por Ayalon (1984), quien señala la existencia de una menor mortalidad embrionaria en novillas que en vacas maduras.

Es destacable el hecho de que la totalidad de los animales de 4 y 5 partos previos que fueron sometidos al tratamiento alcanzaron el estado de preñez, mientras que en condiciones normales existe un número mayor de servicios por concepción a medida que se incrementa la edad.

Interacción Tratamiento-Número de Partos Previos. Observando estas TP, (Figura 5), se nota que dicho porcentaje se hace menor en la medida que se incremen-

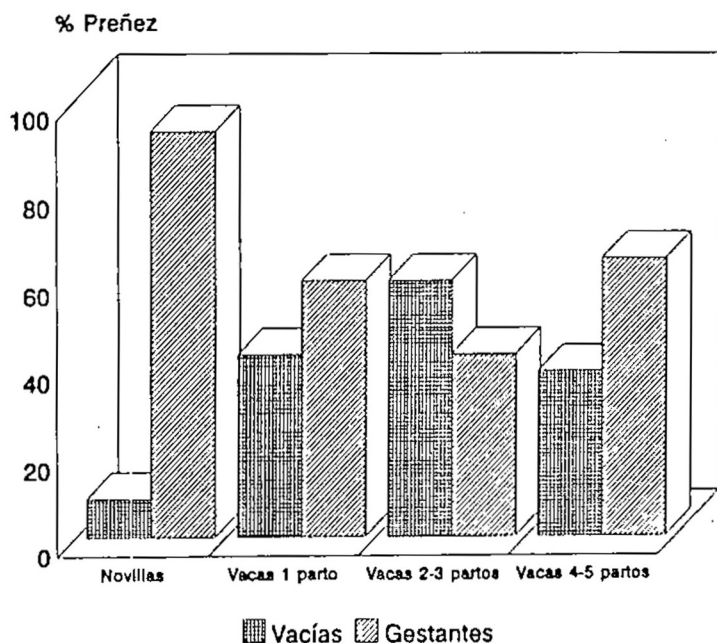


FIGURA 4. Tasas de preñez de acuerdo con el número de partos previos.

ta el número de partos, con excepción de los animales del tratamiento II, en los que la ausencia de este comportamiento puede ser un efecto de la aplicación del análogo hormonal.

En general, las TP de los bovinos tratados fueron superiores o iguales a las de los no tratados, menos en el caso de las vacas de primer parto del tratamiento II, comportamiento que puede ser el reflejo de condiciones individuales de infertilidad de los animales experimentales, ya que es poco probable que exista un efecto nocivo del tratamiento sobre los embriones en desarrollo.

**Análisis Financiero.** Para llevar a cabo este análisis se usó el análisis que sobre costos de producción para las ganaderías lecheras de la Sabana de Bogotá y Valles de Ubaté y Chiquinquirá realizó Pinto (1987), adecuando sus resultados a las condiciones actuales mediante los parámetros que para tal fin proporciona el De-

partamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). Se clasificaron las fincas según su tamaño y número de animales (Características promedio: Categoría baja: 20 ha y 39.8 U.G.G.; categoría media: 49 ha y 88.65 U.G.G.; categoría alta: 81 ha y 123.35 U.G.G.) y se simuló el comportamiento financiero para cada una, tanto si se llevaba a cabo el tratamiento con Buserelina como si éste no fuera adelantado, obteniendo los resultados que aparecen en la Tabla 1.

Con un costo de \$6.000 por dosis de tratamiento, el ganadero deberá pagar por tratar la totalidad de sus hembras \$216.000, \$492.000 y \$672.000, según el tipo de finca. Al calcular los costos de producción/ciclo/vaca en cada finca y adicionarle las ganancias que el ganadero deja de percibir por tener un animal vacío, se obtienen las pérdidas/ciclo/animal vacío que se detallan en la Tabla 2.

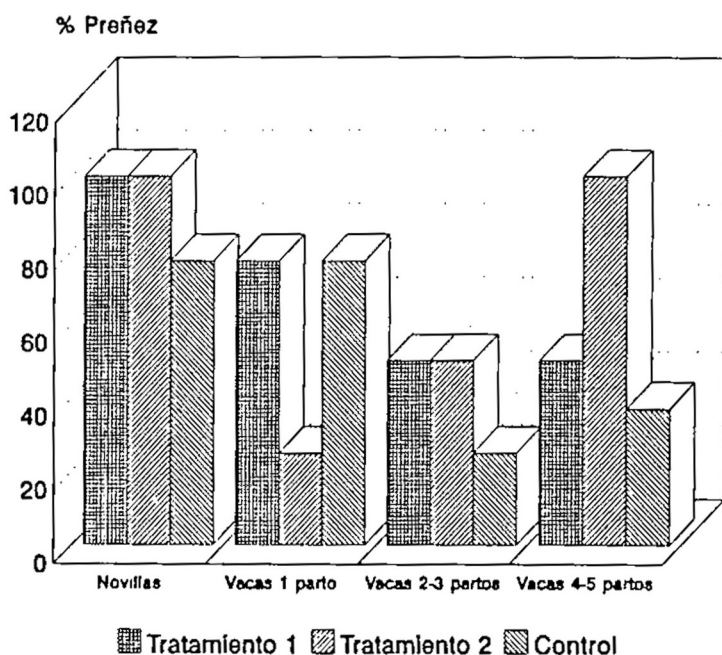


FIGURA 5. Tasas de preñez de acuerdo con la interacción tratamiento-número de partos previos.

**TABLA 1.** Relación de animales preñados al usar tratamiento hormonal, de acuerdo con la categoría de las fincas.

	Categorías		
	Baja	Media	Alta
No de vacas	30	67	97
No de novillas	6	15	15
Dosis necesaria	36	82	112
No de vacas que conciben al ser tratadas (68.75%)	25	56	77
No de vacas que conciben sin tratamiento (53.3%)	19	44	60
Diferencia	6	12	17

**TABLA 2.** Pérdidas por animal en cada ciclo abierto, de acuerdo con la categoría de las fincas.

	Categorías		
	Baja	Media	Alta
Mantenimiento 1 día (\$)	1 064	937	961
Mantenimiento 21 días (\$)	22 344	19 677	20 181
210 lt de leche (\$) (\$200/unidad)	42 000	42 000	42 000
7.5% ternero (\$24 000 recién nacido) (\$)	1 800	1 800	1 800
Total de pérdidas/ animal/ciclo (\$)	66 144	63 477	63 981

Al multiplicar las pérdidas por animal en cada ciclo abierto por el número de animales de diferencia entre los hatos con tratamiento y los no tratados, y restándole el costo de la hormona, se obtienen las ganancias por tratamiento, que se muestran en la Tabla 3.

**TABLA 3.** Utilidades obtenidas con el tratamiento, de acuerdo con la categoría de las fincas.

	Categorías		
	Baja	Media	Alta
Vacas de diferencia entre hatos tratados y no tratados	6	12	17
Pérdidas/ ciclo/animal (\$)	66 144	63 477	63 981
Pérdidas/ ciclo/hato (\$)	396 864	761 724	1 087 677
Costo del tratamiento (\$)	216 000	492 000	672 000
Ventaja del uso del tratamiento (\$)	180 864	269 724	415 677

### CONCLUSIÓN

El resultado de este trabajo evidencia un efecto positivo de la Buserelina sobre la tasa de preñez en el primer servicio postparto de hembras bovinas de la raza Holstein bajo las condiciones de la Sabana de Bogotá, que, si bien no es estadísticamente significativo, puede ofrecer al ganadero una alternativa económicamente rentable para mejorar las tasas de preñez de sus animales.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Anderson, G.A.; Malmo, J. 1985 Pregnancy rate of cows given synthetic gonadotropin-releasing hormone at the time of service. *Australian Vet J* 62 222-224 (Abst)
2. Ayalon. 1984 The repeat breeder problem. In *The reproductive potential of cattle and sheep* Rehovot (Israel) INRA p.265
3. Bentale, W.; Humke, R. 1987 Use of Buserelin in the luteal phase in cows after the second or third insemination. *Tierärztliche Umschau* 42 388-390 (Abst)
4. Braun, R.; Donovan, G.; Tran, T.; Mohamed, H.; Webb, D. 1987 Importance of body condition scoring in dairy cattle. *Proc of the Ann Meeting of the Amer Association of Bovine Practitioners* 19 122-126
5. Edmonson, A.J.; Lean, I.J.; Weaver, L.D.; Farver, T.; Webster, G. 1989 A body condition scoring chart of holstein dairy cows. *J of Dairy Sci* 72 68-78
6. Erb, H.N.; Smith, R.D. 1987 The effects of periparturient events on breeding performance of

- dairy cows *Vet Clinics of North Amer. Food Animal Practice* 3 501-511
7. **FAO/IAEA.** 1988 Coordinated Research Programme in Livestock Reproduction in Latin America (ARCAL III)
  8. **Faust, M.A.; Mcdaniel, B.T.; Robison, O.W.; Britt, J.H.** 1988 Environmental and yield effects on reproduction in primiparous holsteins *J of Dairy Sci* 71 3092-3099
  9. **Fischer, B.; Beler, H.M.** 1986 Uterine environment in early pregnancy In Embryonic mortality in farm animals Seminar of the Commission of the European Communities Programme of Coordination of Research on Livestock Productivity and Management Ed by J M SREENAN and M G DISKIN Martinus Nijhoff Publishers pp 93-107
  10. **GómezJurado, J.; Moreno, E.; Calvo, A.; Jiménez, G.** 1988 La ganadería de leche en la meseta central de la Sabana de Bogotá Instituto Colombiano Agropecuario-ICA Bogotá p 83
  11. **Heap, R.B.; Rider, V.; Wooding, F.B.P.; Flint, A.P.F.** 1986 Molecular and cellular signalling and embryo survival In Embryonic mortality in farm animals. Seminar of the Commission of the European Communities Programme of Coordination of Research on Livestock Productivity and Management Ed by J M Sreenan and M G Diskin Martinus Nijhoff Publishers pp 46-73
  12. **Johnson, S.K.; Johnson, A.R.; Keefer, C.L.; Silcox, R.W.** 1990 Blood constituents during the estrous cycle and early pregnancy in dairy cows *Theriogenology* 34 701-707
  13. **Kimura, M.; Nakao, T.; Moriyoshi, M.; Kawata, K.** 1987. Luteal phase deficiency as a possible cause of repeat breeding in dairy cows *Brit Vet J* 143 560-566
  14. **LaJlil, H.; Humblot, P.; Thibier, M.** 1991 Effect of PGF<sub>2</sub>- treatment on conception rates of dairy cows treated with a GnRH agonist 12 to 14 days after artificial insemination *Theriogenology* 36 335-347
  15. **Maurer, R.R.; Echterkamp, S.E.** 1982 Hormonal asynchrony and embryonic development. *Theriogenology* 17 11-22 (Abst)
  16. **Peters, A.R.** 1984 Reproductive activity of the cow in the post-partum period I. Factors affecting the length of the post-partum acyclic period *Brit Vet J* 140 76-84
  17. **Pinto, H.A.** 1987 La canasta ganadera en la producción lechera de la Sabana de Bogotá y los Valles de Ubaté y Chiquinquirá Tesis (Administrador Agropecuario) Universidad de la Salle Facultad de Administración Agropecuaria. Bogotá (Col.)
  18. **Putney, D.J.; Drost, M.; Thatcher, W.W.** 1988. Embryonic development in superovulated dairy cattle exposed to elevated ambient temperatures between day 1 to 7 post-insemination. *Theriogenology*. 30.195-209
  19. **Rae, D.O.** 1992. Herd factors, parity and body condition score of beef cattle diagnostic adjuncts to pregnancy examinations *The Compendium*. North Amer Ed pp.256-262.
  20. **Ramos, J.I.** 1990 Evaluación reproductiva del hato lechero ICA Curso Nacional de Ganadería de Leche Especializada Bogotá, pp.458-468.
  21. **Roche, J.F.; Ireland, J.J.; Boland, M.P.; Mcgeady, T.M.** 1985 Concentrations of luteinizing hormone and progesterone in pregnant and non pregnant heifers *Vet Record* 116:153-155.
  22. **Ryan, D.P.; Kopel, E.; Boland, M.P.; Godke, R.A.** 1991. Pregnancy rates in dairy cows following the administration of a GnRH analogue at the time of artificial insemination or at mid-cycle post-insemination *Theriogenology* 36:367-377.
  23. **Stevenson, J.S.; Frantz, K.D.; Call, E.P.** 1988. Conception rate in repeat-breeders and dairy cattle with unobserved estrus after prostaglandin F<sub>2</sub>- and gonadotropin releasing hormone *Theriogenology* 29 451-460
  24. **Swanson, L.V.; Young, A.J.** 1990. Failure of gonadotropin-releasing hormone or human chorionic gonadotropin to enhance the fertility of repeat-breeder cows when administered at the time of insemination *Theriogenology* 34 955-963
  25. **Thaycher, W.W.; Wilcox, C.J.; Collier, R.J.; Eley, D.S.; Head, H.** 1980 Bovine conceptus-maternal interactions during the pre and postpartum periods *J of Dairy Sci* 63 1530-1540.
  26. **Thibier, M.; Gouffé, D.; Jean, O.; Valognes, J.; Daunizeau, A.; Humblot, P.** 1985. Enhancing the rate of recovery and quality of the embryos in repeat breeding cows by using a GnRH analogue injection at mid luteal phase prior to breeding *Theriogenology*. 24 725-736
  27. **Weaver, L.D.; Daley, C.A.; Goodger, W.J.** 1988 Economic modeling of the use of gonadotropin-releasing hormone at insemination to improve fertility in dairy cows *J of Amer Vet Med. Association* 192:1714-1719
  28. **Wiebold, J.L.** 1988 Embryonic mortality and the uterine environment in first-service lactating dairy cows *J of Reproduction and Fertility*. 84.393-399