

EFFECTO DE LA SOMATOTROPINA BOVINA EN LA PRODUCCION DE LECHE EN VACAS, BAJO PASTOREO ROTACIONAL EN ÉPOCA LLUVIOSA. VOLCÁN, PANAMÁ. 1997.

David Berroa¹; Luis Wong H.²; Eliécer Agudo³; Florentino Vega⁴

RESUMEN

El estudio se realizó en una finca lechera localizada en el área de Volcán, distrito de Bugaba, provincia de Chiriquí, con el fin de determinar el efecto de la Somatotropina bovina (STB) en la producción de leche, con vacas bajo pastoreo, durante la época lluviosa. Se utilizó un grupo tratado (T_1) al cual se le aplicó por animal, cada 14 días, una dosis de Lactotropina^{MR} (laboratorios Monsanto, México, D.F.), por vía subcutánea, en la fosa ilíaco-anal. Al grupo testigo (T_2) no se le aplicó ningún tratamiento. Cada grupo consistió de un lote de 35 vacas raza Holstein, no preñadas, con diversas lactancias y con un promedio de 106 días en producción. Estos animales fueron ordeñados dos veces al día, en un sistema de pastoreo rotacional y con una suplementación diaria de 7.2 kg de alimento concentrado de 2,500 kcal/kg y 20% de proteína cruda (PC). Para el análisis de los datos se utilizó un diseño experimental completamente al azar, que incluyó el número de lactancias (NL) y los días de ordeño (DO) como covariable, para finalmente aplicar el ANOVA correspondiente. También se usó un modelo de regresión (R) para analizar la velocidad de descenso en la producción de leche entre los tratamientos. No se encontró diferencias estadísticas significativas entre T_1 y T_2 ni en el análisis de muestras pareadas ($P > 0.8954$). El coeficiente de variación (CV), con un valor de 28.42%, indica que no hubo efectos ambientales que afectaron el resultado y el error experimental fue mínimo. La covariable NL no mostró ningún efecto significativo en el ensayo; sin embargo, los DO sí mostraron un efecto sobre la aplicación de STB en los animales. Los resultados obtenidos con la R mostraron un buen ajuste al modelo de regresión lineal y el coeficiente de regresión (CR) resultó altamente significativo con probabilidad de $P < 0.001$. Se encontró que el CR para T_1 (0.0921) y T_2 (0.0802) son similares, como se refleja en la velocidad de descenso entre los tratamientos. Se concluye que en el grupo tratado la producción de leche se incrementó al aplicar la hormona STB, pero ésta no es económica con relación al testigo.

PALABRAS CLAVES: Somatotropina bovina; Lactotropina; Hormona de crecimiento; producción de leche en vacas.

¹ M.V., M.S. Reproducción Animal. IDIAP. Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá.
e-mail: berroa-d@hotmail.com ó dberroa@idiap.gob.pa

² Ph.D. Biotecnología. Universidad Santa María La Antigua, Panamá.

³ Ing. Agr. Zootecnista. Asistencia técnica, FERTICA. Panamá.

⁴ Ing. Agr., M.S. IDIAP. Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá.
e-mail: fvega@idiap.gob.pa

EFFECT OF BOVINE SOMATOTROPHIN HORMONE ON MILK PRODUCTION IN DAIRY COWS GRASSING DURING RAINY SEASON. BUGABA, CHIRIQUI, PANAMA. 1997.

The present experiment was carried out in a dairy farm located in Volcan area, Bugaba district, province of Chiriqui. The aim of the research was to determine the effect of bovine somatotrophine (BST) upon milk production in dairy cows grazing during rainy season. Two groups of Holstein cows were created with 35 each one (non pregnant cows, with different number of lactations, with an average of 106 lactation days). Treated group (T_1) received one injection of Lactotrophin* (Monsanto Laboratories, Mexico F.D.) at 14 days intervalas, in the illiacus - anal region. A not treated group (T_2) was designed as control. All cows were milked twice a day and feeded with grass under a rotational grazing system and received 8 kg of an additional concentrate with 2500 Kcal/kg and 20% CP. For data analysis an aleatory desing was adopted which included lactation numbers (NL), days of milking as covariable (DO) and finally, an Student test was applied to pared datas in the statistical model. Also a regression model (R) was used for analysing the speed of diminishing milk production between experimental groups. According with obtained results there were not statistical differences between groups T_1 and T_2 . The Student test did not show any significant differences in the analysis of pared samples ($P>0.8954$). The variation coeficient (28.42 %) induce that there were not environment factors altering results and good control of experimental mistakes. The covariance NL did not evidenced any effect in the experiment, meanwhile DO was affected for the aplicacion of BST. The results obtained with the R, were well adjusted to the lineal model and the regression coeficient (CR), was highly significant ($P<0.001$). However CR for T_1 (0.0921) and T_2 (0.0802) were similar, indicating not differences in the speed of diminishing milk production between groups. According with these results, we concluded that the aplicacion of STB hormone increased the milk production and lactation length in treated group, but the response was not economical respect to the not treated group.

KEY WORDS: Bovine Somatotrophine; Lactotrophin; Growth hormone; milk production in dairy cows.

INTRODUCCIÓN

La STB es una hormona proteica producida en la vaca por la glándula pituitaria, que está localizada en la base del cerebro. Entre los efectos de esta hormona, se ha observado que puede incrementarse significativamente la producción de leche en vacas lactantes (Bernal, 1993).

Esta hormona se obtiene en pequeñas cantidades a partir de la glán-

dula pituitaria de vacas sacrificadas. Con la biotecnología ha sido posible identificar y trabajar con el gen que controla el código para la producción de somatotropina en el ganado bovino.

El movimiento de un gen de un organismo a otro, se llama tecnología del ADN recombinante (STBr). Con la inserción de este gen al genoma de la bacteria llamada *Escherichia coli*, que habita en la microflora gastrointestinal de humanos y animales, se ha logrado

producir grandes cantidades de STBr bajo condiciones controladas de laboratorio. El uso de la hormona obtenida por este medio, finalmente fue aprobado por la Administración de Drogas y Alimentos (FDA) de los Estados Unidos de América en noviembre de 1993. Desde entonces se utiliza en vacas lecheras, para incrementar hasta un 17.6% la producción láctea por animal (Bauman, 1989).

El mecanismo de cómo la STBr incrementa la producción de leche en la vaca, no está muy claro, pero se ha observado que su aplicación incrementa el flujo sanguíneo hacia la glándula mamaria. De esta manera, en la ubre se incrementa la cantidad de nutrimentos disponibles para la producción de leche y disminuye la proporción de alimento para el mantenimiento corporal. Por otro lado, se ha visto un incremento en la cantidad de alimento consumido en vacas tratadas con BST, lo cual ayuda a que la vaca logre satisfacer la demanda de nutrimentos que requiere.

Para llenar las necesidades nutricionales del incremento en producción de leche en las vacas tratadas con STBr, los animales deben consumir en la dieta diaria de 10 a 20% más de granos y forrajes (Peel y col., 1999). Según Limin (1999), para obtener una buena respuesta al tratamiento con BST, el plano nutricional del animal debe ser alto en energía y proteína.

Adicionalmente, el sistema de manejo, los programas de salud, prácticas de ordeño, la condición corporal y las temperaturas ambientales, son los principales factores que condicionan la respuesta a STBr.

Se ha encontrado una mayor respuesta cuando el tratamiento de STBr se inicia en vacas que tienen más de 101 días de lactancia, en comparación a su utilización en animales que están entre los 57 y 100 días posparto (Bauman, 1989). Peel y col. (1999) también observaron que las vacas con más de una lactancia presentan un mayor incremento en la producción de leche que las novillas de primer parto.

Ferguson y Skidmore (1989) han reportado un efecto negativo en la reproducción de vacas tratadas con STBr y mencionan que esto está asociado al incremento en la producción de leche. Sin embargo, algunas personas piensan que el aumento en el intervalo entre partos beneficia la salud de las vacas tratadas con STBr y que, además, se compensa con la mayor persistencia de la lactancia en estos animales. Las vacas tratadas con altas dosis de STB presentan un incremento en las tasas de muerte fetal, sobre todo cuando se utiliza durante la preñez temprana (Eppard y McCutchenon, 1995).

La leche de vaca contiene STB de manera natural y no se ha encontrado

diferencias en los niveles de esta hormona entre los animales tratados y no tratados. Los estudios de la leche obtenida sin STB (natural) y la obtenida con STBr (recombinante) han mostrado que, en ambos casos, los aminoácidos y péptidos son inmediatamente inactivados al entrar en el tracto digestivo humano (Barbano y col., 1989). Adicionalmente, la molécula de STB es diferente a la del humano y no ha mostrado efectos colaterales sobre el crecimiento en niños.

La limitante en la utilización de la STBr sigue siendo un costo adicional en la producción de la leche obtenida. En los hatos con un manejo eficiente y con el pago de altos precios en la venta de la leche, se logran mayores beneficios para la aplicación de esta tecnología, con el consecuente incremento en la producción de leche (Iowa State University, 1993).

El objetivo del presente estudio fue el determinar el efecto de la Somatotropina bovina (STB) en la producción de leche, con vacas bajo pastoreo en época lluviosa, en el área de Volcán, provincia de Chiriquí.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se realizó en una finca lechera localizada en las cercanías del volcán Barú, distrito de Bugaba, provincia de Chiriquí, República de Panamá. La finca está ubica-

da al Sureste de la ciudad de Volcán, a 9°53' latitud Norte y 90°24' longitud Este, a 1,100 msnm, en una zona de vida tropical húmeda (Holdridge, 1987). Tiene una precipitación pluvial promedio de 2,400 mm/año y distribuidos casi uniformemente durante ocho meses al año. La humedad relativa diaria es de 80% y la temperatura media mensual es de 24°C, durante los últimos 15 años.

Se utilizó un grupo tratado (T_1), al cual se le aplicó, cada 14 días, una dosis de STB (Lactotropina^{MR} de Laboratorios Monsanto, México, D.F.) por vía subcutánea, en la fosa ilíaco-anal en cada animal. Al grupo testigo (T_2), no se le aplicó ningún tratamiento. Cada grupo consistía en un lote de 35 vacas de raza Holstein, no preñadas, con diversas lactancias y con un promedio de 106 días en producción. Estos animales fueron ordeñados dos veces al día, en un sistema de pastoreo rotacional y con una suplementación diaria de 7.2 kg de alimento concentrado (21% PC y 2,500 Kcal/kg).

Se utilizó un diseño experimental Completamente al Azar, que incluyó el número de lactancias (NL) y los días de ordeño (DO) como covariable, para finalmente aplicar el análisis de variancia y la prueba de Duncan para separar las medias. También, se usó un modelo de regresión (R) para analizar la velocidad de descenso en la producción de leche de los tratamientos.

La información se analizó estadísticamente utilizando el siguiente modelo lineal:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + DO(X_{ij} - X_{..}) + e_{ijk}$$

en donde:

Y_{ijk} = producción de leche observada en el j-ésimo animal del i-ésimo tratamiento

μ = media general

T_i = efecto del i-ésimo tratamiento

X_{ij} = covariable asociada a días de lactancia

e_{ijk} = error experimental

El modelo de regresión que presentó el mejor ajuste para realizar el análisis de días de ordeño (DO) y la producción de leche (Y), fue el de regresión lineal que se presenta a continuación:

$$Y_i = B_0 + B_1 * DO_i + e_i$$

donde:

Y_i = representa la producción de leche

B_0 = es el intercepto con el eje de la Y

B_1 = incremento en la producción por cada día de ordeño

DO = días de ordeño

e_i = error experimental

Para el análisis de la información se utilizó el paquete estadístico SAS.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con los datos obtenidos se indica que no hubo diferencias estadísticas significativas entre los T_1 y T_2 . El análisis de variancia de acuerdo al modelo propuesto se presenta en el Cuadro 1; se muestra un buen control del error con un coeficiente de variación de 28.05%. Estos valores indican que no existe diferencias significativas entre los dos grupos experimentales. La covariable días de ordeño (DO) presenta efecto significativo.

La producción promedio de 17.4159 lt/vaca/día del grupo Tratado, no es estadísticamente superior a los no Tratados, que obtuvieron 16.6995 lt/vaca/día (Figura 1). Si se toma esta producción promedio por día y se estima el total para los 63 días, la producción sería de 1,219.11 litros para los Tratados y de 1,168.96 litros para los no Tratados (Testigo), una diferencia de 50.15 lt que corresponde a 4.29% de incremento sobre el testigo.

El promedio de producción de leche para los dos grupos (Tratado y no Tratado) en cada uno de los días de ordeño desde 102 días hasta los 172 días, se aprecia en el Cuadro 2, en donde las mayores producciones se encuentran en los cuatro primeros

CUADRO 1. ANÁLISIS DE VARIANCA DE LA PRODUCCIÓN DE LECHE.

Fuente de variación	g.l.	CM	Fc
Grupos	1	96.1742	2.22 n.s
DO	1	3761.09	86.63 **
Error	679	43.4135	-
CV %	38.62		

CV = Coeficiente de Variación, gl = grados de libertad

CM = Cuadrado Medio (variancia estimada)

** = $P < 0.01$, * = $p < 0.05$, ns = no significativo.

CUADRO 2. PRODUCCIÓN DE LECHE DE CADA GRUPO EXPERIMENTAL POR DÍAS DE ORDEÑO.

GRUPO	DÍAS DE ORDEÑO											Media
	102	109	116	123	130	137	144	151	158	165	172	
Testigo	19.99	19.36	18.46	17.56	17.04	16.10	18.90	15.41	14.66	13.31	12.90	16.70 a
Tratada	19.49	20.61	19.80	19.50	18.52	17.97	17.49	16.16	14.70	13.87	13.36	17.42 a
Media	19.74	19.99	19.13	18.53	17.78	17.04	18.19	15.79	14.68	13.59	13.12	17.06

ordeños y los más bajos en los tres últimos ordeños.

La covariable NL no mostró ningún efecto significativo en el ensayo; sin embargo, los DO sí mostraron tener un efecto sobre la aplicación de STB en los animales.

Los resultados mostraron el R^2 de 0.866, coeficiente de variación de 4.06 y desviación estándar de 0.74, con un buen ajuste al modelo de regresión lineal. El coeficiente de regresión (CR) fue altamente significativo con probabilidad de $P < 0.001$ en ambos casos.

Se encontró que B_1 para T_1 (0.0921) y T_2 (0.0802) fueron casi iguales, por lo que la velocidad de descenso fue similar entre los tratamientos (Figura 2).

Los modelos estimados fueron:

$$T_1: Y = 20.824 - 0.0921 * \text{días}$$

$$T_2: Y = 19.7461 - 0.0802 * \text{días}$$

Con los resultados de este ensayo y del análisis de costo/beneficio, se puede afirmar que la utilización del producto no ofrece beneficios en la producción de leche obtenida. El tratamiento por

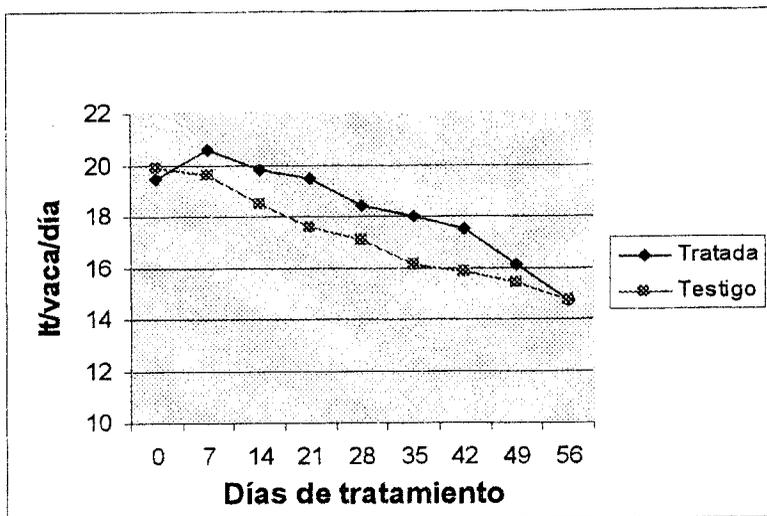


FIGURA 1. PRODUCCIÓN PROMEDIO DE LECHE POR GRUPO EXPERIMENTAL.

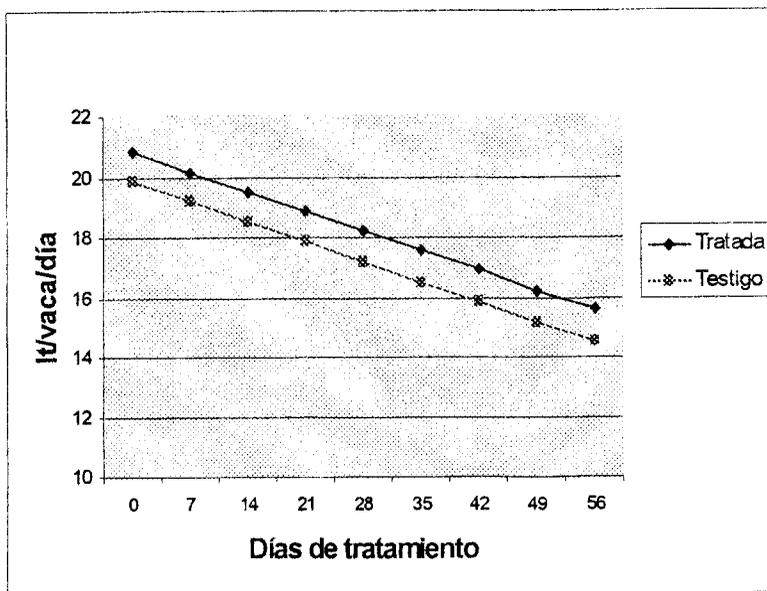


FIGURA 2. PRODUCCIÓN DE LECHE ESTIMADA CON LOS MODELOS DE REGRESIÓN.

animal costó \$43.75 y el incremento en producción de leche por animal, generó durante el período en estudio, \$45.67, lo cual dejó tan sólo \$1.92 de utilidad. Lo anterior indica que aún cuando biológicamente la lacto-tropina incrementa y sostiene la producción láctea, económicamente no amerita aplicar el tratamiento en animales Holstein puros bajo estas condiciones ambientales y de manejo.

El plano nutricional jugó un papel muy importante, puesto que, a pesar de contar con una buena condición corporal en los animales, éstos no expresaron un mayor incremento en la producción de leche en comparación al grupo testigo, lo que a criterio de los autores, es debido a una inadecuada ración alimentaria. Esto es coincidente con lo observado por Peel y col. (1999) en relación a la importancia de la nutrición en animales tratados con STB.

De igual manera, se conoce que en los sistemas de pastoreo en áreas tropicales los animales están sometidos a una mayor presión medio ambiental. Adicionalmente, el gasto energético es muy alto, sobretodo, al pastorear en terrenos de topografía quebrada y lodosa. Bajo estas condiciones de producción, el incremento en granos y forrajes debe ser superior al 20% de lo que recomienda Peel y col. (1999). También Limin (1999) refuerza las aseveraciones expuestas en este estudio.

Los datos analizados mediante el modelo de regresión muestran la tendencia a incrementar la producción de leche en la medida que aumentan los días de lactancia en el grupo tratado, lo cual coincide los resultados obtenidos por Bauman (1989). Por el contrario en el grupo no tratado se observa que a medida que pasan los días de lactancia la producción de leche disminuye.

Como se indica en la publicación de la Universidad de Iowa State (1993), una de las limitantes en el uso de esta tecnología es el costo adicional que se impone a la producción de leche. Por lo que en este caso, es difícil adoptar la utilización de STB, ya que los incrementos en producción no compensan el costo de la Lactotropina^{MR}.

CONCLUSIONES

- * La lactotropina incrementa y mantiene la producción de leche en vacas Holstein puras, a pesar del aumento en los días de lactancia.
- * En sistemas de pastoreo sobre terrenos de topografía ondulada, con plano nutricional estrecho y bajo condiciones de clima seco y lluvioso, las vacas Holstein puras no responden económicamente al tratamiento con Lactotropina^{MR}.

- * El número de lactancias no tiene ningún efecto sobre la producción de leche en vacas Holstein puras tratadas con Lactotropina bajo las condiciones ambientales y de manejo analizadas en este trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

- BARBANO, D. M.; LYNCH, J. M. 1989. Milk from BST Treated Cows: Composition and manufacturing properties. *Advanced Technologies Facing the Dairy Industry: BST*. Cornell University. Nov. 10-11. pp. 10-11.
- BAUMAN, D. E. 1989. Biology of Bovine Somatotropin. *Advanced Technologies Facing the Dairy Industry: BST*. USA, Cornell University. Nov. 10-11. pp. 1-8.
- BERNAL, S. M. G. 1993. Avances en la producción de leche: La somatotropina. *Veterinaria (México)* 21: 409-414.
- EPPARD, P. J.; MCCUTCHENON, S. N. 1995. Effect of dose of bovine growth hormone on lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science* 68:1109-1115.
- FERGUNSON, J. D.; SKIDMORE, A. 1989. Bovine Somatotropin-Reproduction and Health. *Advanced Technologies Facing the Dairy Industry: BST*. Cornell University. Nov. 10-11. pp. 57-66.
- HOLDRIDGE, L. 1987. Ecología basada en zonas de vida. San José, Costa Rica. Instituto Interamericano de Cooperación Agrícola. pp. 19-28.
- IOWA STATE UNIVERSITY. 1993. Biotechnology Information series (Bio-3). North Central Regional publication-University Extension. United States of America. 13 p.
- LIMIN, K. 1999. Seis preguntas comunes acerca del uso de la Somatotropina Bovina. *Hoard's Dairyman en Español*. 610 p.
- PEEL, C. J.; HURD, D. L.; MADSEN, K. S.; KERCHOVE, G. 1999. Mon-santo Agricultural Company. *In Proceedings, Monsanto Technical Symposium*. Oct. 24. The Monsanto Company, USA, St. Louis, Missouri.