

## EFFECTOS FIJOS SOBRE LA PRODUCCIÓN DIARIA DE LECHE EN UN SISTEMA DOBLE PROPÓSITO<sup>1</sup>

*Axel Villalobos-Cortés<sup>2</sup>; Benigno Guerrero<sup>3</sup>;*

*Jessica Hassán<sup>4</sup>; Domiciano Herrera<sup>5</sup>*

### RESUMEN

Se evaluaron los registros de un hato de vacas Pardo Suizo (S) x Cebú (C), para determinar el efecto de algunos factores fijos sobre la producción diaria de leche (PPD, n=6522). El estudio se llevó a cabo en la unidad de producción de leche de la Estación Experimental El Ejido desde el año 1996 al 2004. Los factores fijos estudiados fueron grupo racial (GR), año de parto (AP), número de parto (NP) y época de parto (EP). Los grupos raciales estudiados fueron  $\frac{1}{2}$  S X  $\frac{1}{2}$  C y  $\frac{3}{4}$  S X  $\frac{1}{4}$  C. La media general de PPD fue de  $8.10 \pm 0.03$  kg. Se observaron diferencias significativas para todas las fuentes de variación estudiadas a excepción de EP. Se concluye que la producción lechera está influenciada por los efectos fijos estudiados. Del mismo modo, se evidencia una tendencia a la erradicación de la estacionalidad de la producción láctea. Se recomienda evaluar la curva de lactancia mediante modelos no lineales para una mejor comprensión del comportamiento de estos efectos en la región de Azuero.

**PALABRAS CLAVES:** Grupo racial, lechería tropical, genotipos, sistema de producción, productividad.

---

<sup>1</sup>Recepción: 13 de septiembre de 2013. Aceptación: 18 de noviembre de 2013. Trabajo realizado en el Proyecto: Producción y evaluación de sementales F1 y  $\frac{3}{4}$  *Bos taurus* x *Bos indicus* para estabilizar y mejorar los hatos en los sistemas de producción de carne y leche

<sup>2</sup>Ph.D. Conservación y Mejora Animal. IDIAP. Centro de Investigación Agropecuaria Central (CIAC).  
e-mail: villalobos.axel@gmail.com

<sup>3</sup>M.Sc. Gestión Agroempresarial y Ambiental. IDIAP. Centro de Investigación Agropecuaria de Azuero (CIAA).

<sup>4</sup>M.Sc. Agroforestería Tropical. IDIAP. Centro de Investigación Agropecuaria de Azuero (CIAA).

<sup>5</sup>M.Sc. Nutrición Animal. IDIAP. Centro de Investigación Agropecuaria de Azuero (CIAA).

## FIXED EFFECTS ON MILK DAILY PRODUCTION IN A DUAL PURPOSE SYSTEM

### ABSTRACT

It was evaluated the records of a herd of Brown Swiss cows (S) x Cebu (C), to determine the effect of some fixed factors on the daily production of milk (PDP, n= 6522). This study was conducted in the milk production unit at the Experimental Farm El Ejido since 1996 to 2004. The studied fixed factors were racial group (GR), year of calving (AP), parity number (NP) and calving season (EP). The studied racial groups were  $\frac{1}{2}$  S X C and  $\frac{3}{4}$  S X C. The overall average PPD was  $8.10 \pm 0.03$  kg. Significant differences were observed for all studied sources of variation excepting EP. It is concluded that milk production is influenced by the studied fixed effects. In the same way, it reveals a tendency for the eradication of the seasonality of milk production. It is recommended to evaluate the lactation curve through nonlinear models for a better understanding of the behavior of these effects in the Azuero region.

**KEY WORDS:** Racial group, dairy tropical genotype, production system, productivity.

### INTRODUCCIÓN

La región de Azuero (Herrera y Los Santos) presenta un clima tropical subhúmedo con condiciones severas de baja precipitación y deficiente manejo de tecnologías de la alimentación durante la época seca.

La producción de leche bajo la modalidad de doble propósito, presenta una baja adopción de tecnologías y la población animal se compone de cruces de las especies *Bos indicus* y *Bos taurus*. Aunque la mayoría carece de un encaste definido, debido a la falta de implementación de registros tanto

productivos como reproductivos y un sistema de identificación individual.

Las instalaciones son en su gran mayoría rústicas, algunas tienen el corral y piso de tierra o con galeras y piso de concreto, que no es lo común.

El becerro permanece junto a la madre durante el ordeño, para que exista una mayor producción de leche, hasta el mediodía, cuando son separados de la madre que es la forma tradicional. También existen otras modalidades como el amamantamiento restringido, destete precoz, entre otros.

En comparación con los sistemas especializados, la ganadería doble propósito es menos eficiente en producir leche por día, de manera que el ternero se aprovecha para compensar esta deficiencia. Este sistema utiliza tecnologías de bajo insumo con un mínimo manejo sanitario y reproductivo (Tewolde 1998, Villalobos et al. 2003).

El genotipo predominante en el área de Azuero es el cruce menor al 50% de sangre *Bos taurus*, lo que representa un inconveniente para aquellos productores que deseen dar un salto a un sistema mejorado de producción (Medina et al. 2003).

Según datos de la Contraloría General de La República de Panamá (2011), existen 8 268 explotaciones proveedoras de leche o queso, de las cuales 2881 se encuentran en la región de Azuero, representado el 35% de las explotaciones a nivel nacional, por lo que es innegable su importancia en la producción ganadera, por otro lado, el nivel de intensificación es bajo; menos del 3% de las fincas de esta región, utilizan ordeño mecánico y son lecherías grado A, el resto, son fincas que se ubican en el modelo de lechería doble propósito, cuyo destino es leche grado C o industrial.

Las ventas de leche en la región de Azuero, en su conjunto, son menores al 20% de la producción nacional y con la modalidad de doble propósito, se presenta el reto para los ganaderos de elevar la producción de leche, dado que es un ingreso fijo diario y, generalmente, la solución de las necesidades básicas diarias. Con una producción de leche muy baja (4 kg/animal/día) e interanual muy inestable.

Se ha logrado poco avance genético debido a la falta de esquemas de selección propios y sin objetivos de selección. Las estrategias son simples, establecer objetivos y esquemas de selección acordes a nuestra realidad y adoptar las tecnologías que le permitan mejorar la productividad de los ganaderos sin comprometer sus ingresos. El objetivo de este trabajo es evaluar la producción diaria de leche en un sistema doble propósito durante un periodo de 9 años, en la región de Azuero.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

El presente estudio se llevó a cabo durante los años 1996 al 2004, en la Unidad Productiva de Leche de la Estación Experimental El Ejido del Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá, en la provincia de

Los Santos. La misma, se encuentra a una altura de 26 msnm con temperatura media anual de 27.5 °C y precipitación media anual de 1122 mm.

La finca tiene un total de 100 ha y cuenta con pasto *Brachiaria brizantha*, *Brachiaria decumbens*, *Cynodon nlemfuensis* y *Digitaria swazilandensis*, el manejo es pastoreo rotacional y suplementos, utilizando concentrados y mezclas líquidas (melaza, urea, maíz, soya) y una premezcla de sales minerales.

Durante el época seca (enero a mayo) los animales se mantienen bajo estabulación, se alimentan con ensilaje de maíz y el suplemento.

La Unidad Productiva de Leche posee una galera de ordeño mecanizado en tándem con capacidad para cuatro animales y dos ordeños simultáneos. Se practica el doble ordeño sin ternero y se cuenta con tanque de enfriamiento, sala de espera, depósito de medicinas y alimentos.

En cuanto al manejo sanitario y reproductivo se da seguimiento a un calendario de exámenes y tratamientos diseñados sobre el programa VAMPP®.

Se ha utilizado como base de información, 6522 registros de producción diaria de leche entre los años 1996 y 2004, del núcleo de Control de la Estación Experimental El Ejido.

Se ha considerado que desde el año 1996 al 2000 se operaba el sistema de un ordeño diario con ternero al pie de la vaca, los terneros se llevaban hasta el destete a edades de 8 a 10 meses y se manejaba una rotación de potreros con cuadras de 2500 m<sup>2</sup>.

Desde el año 2000 se modificó el sistema mediante la inclusión de una máquina de ordeño aumentando los mismos a dos diarios y eliminando el apoyo del ternero, además el periodo de destete se limitó a cuatro meses y se añadió a la dieta, una suplementación adicional, para compensar esta reducción en el tiempo. Se estableció la técnica de cercas eléctricas para optimizar el uso de los pastos.

Se hizo un análisis descriptivo de la producción diaria de leche. Para ello, se aplicó un Modelo de Efectos Fijos; fueron calculadas las medias, para producción por día (PPD), como efecto del genotipo ( $\frac{1}{2}$  Pardo Suizo (S) x  $\frac{1}{2}$  Cebú (C) y  $\frac{3}{4}$  S X  $\frac{1}{4}$  C), del año de parto (1996-2004), época de parto

(lluviosa y seca) y el número de parto (de una a siete lactaciones). Cuando el número de parto fue superior a siete, se agrupó en esta categoría. También, fueron calculadas las medias de mínimos cuadrados para la producción diaria de leche, para los efectos del genotipo, año de parto, época de parto, número de lactación. Los datos fueron ajustados tres desviaciones estándar por encima y debajo de la media y se utilizaron como covariables, los días en lactación y la edad de la vaca al momento del parto.

El análisis de la influencia de los efectos considerados sobre la producción de leche por día se realizó según el siguiente modelo:

$$Y_{ijklmo} = \mu + G_i + AP_j + NP_k + EP_l + \beta_1 (X_i - X)_m + \beta_2 (X_i - X)_o + \varepsilon_{ijklmo}$$

Donde:

$Y_{ijklmo}$  = Variable dependiente (kg de leche por día);  $\mu$  = Media general;  $G_i$  = Efecto fijo del genotipo ( $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{3}{4}$ );  $AP_j$  = Efecto fijo año de parto (1996-2004);  $NP_k$  = Efecto fijo de la número de parto de (1, 2, ..., 7);  $EP_l$  = efecto fijo de época de parto (Seca y lluviosa);  $\beta_1 (X_i - X)_m$  = Covariable días en lactación;  $\beta_2 (X_i - X)_o$  = Covariable edad de la vaca;  $\varepsilon_{ijkl}$  = Error aleatorio asociado a las observaciones.

Se practicaron previamente análisis de las interacciones pero se eliminaron del modelo final, al resultar no significativas.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La producción diaria de leche, mostró una media general y error estándar de  $8.10 \pm 0.03$  kg ( $P=0.0001$ ). Los datos reportados son similares a Guerra et al. (1998) en Chiriquí - Panamá, con 8.06 kg, mayores a los que encontraron Parra y Bracamonte (2005) en Yucatán - México, quienes reportan una producción diaria de leche de  $5.8 \pm 0.1$  kg, Sheen y Riesco (2002) en Perú, reportan una producción de 5.2 kg de leche y menores a los reportados por Morillo et al. (1997) en Venezuela con una producción de 9.4 kg.

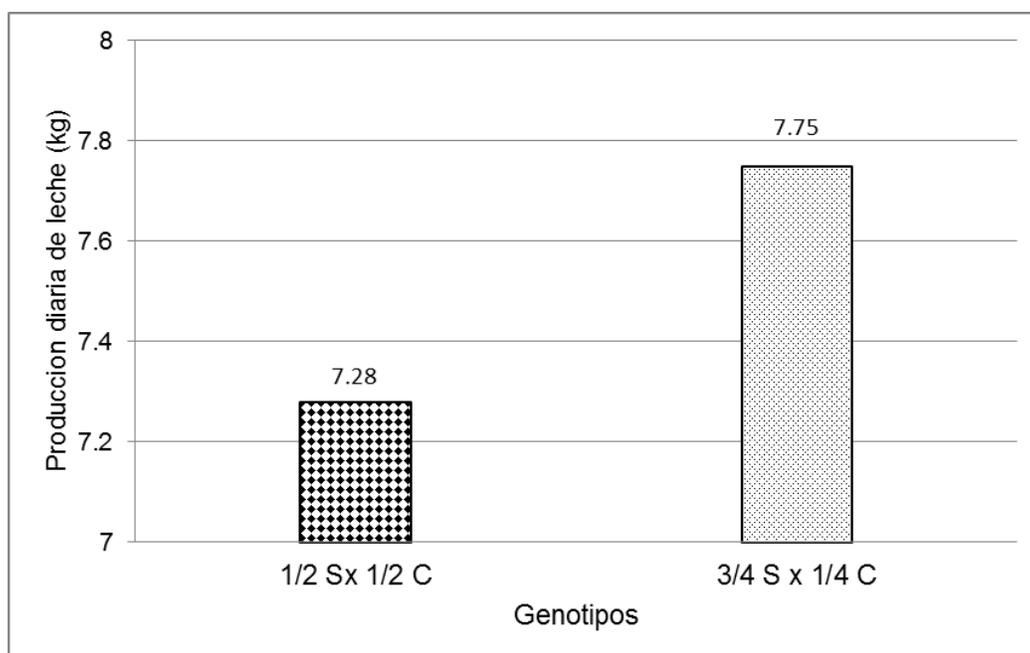
Todos los efectos estudiados resultaron significativos ( $P < 0.001$ ) en su influencia sobre la producción diaria de leche, a excepción de la época de parto.

Es importante recalcar que la producción de leche obtenida en este sistema es mediante el uso de tecnologías de bajo insumo y generadas localmente, para evitar que haya carencia de alimentos durante las fechas críticas, particularmente durante la época seca, cuando el recurso pasto disminuye

drásticamente y, en consecuencia, la producción de leche disminuye, reflejando menores ingresos para el productor.

En este trabajo, se observó que no hay diferencia significativa ( $P>0.05$ ) al evaluar la época de parto. Datos similares, encontraron Parra-Bracamonte (2005) al evaluar la producción diaria de leche, siendo similar en las épocas evaluadas. Se encontraron diferencias significativas al evaluar el genotipo ( $P<0.001$ ), siendo el  $\frac{3}{4}$  S X  $\frac{1}{4}$  C el que mejor comportamiento presentó con  $7.75 \pm 0.067$  kg sobre los animales media sangre  $7.28 \pm 0.060$  kg (ver Figura).

Estos resultados difieren a los obtenidos por Aluja et al. (1998) reportando que los genotipos  $F_1$  presentaron mejores comportamientos en la producción por día sobre animales  $\frac{3}{4}$  Europeo x  $\frac{1}{4}$  Cebú; similares resultados encontraron Teodoro y Madalena (2005) quienes mencionan que a medida que el encaste aumenta, se espera una aparente disminución de la producción, por el efecto ambiental, manejo y alimentación (McDowell 1985). Se espera que ante estas variaciones del ambiente sobre los grupos raciales evaluados, el genotipo  $F_1$ , presente mejores propiedades productivas (Teodoro 2004).



**Figura. Comparación de la producción diaria de leche por genotipos  $\frac{1}{2}$ S x  $\frac{1}{2}$ C  $\frac{3}{4}$ S x  $\frac{1}{4}$ C.**

La alta producción obtenida por los genotipos  $\frac{3}{4}$  S X  $\frac{1}{4}$  C mostró el buen manejo de la alimentación, sobre todo en la época seca donde las vacas son alimentadas en confinamiento y ensilaje de maíz, lo que mantiene a los animales en su zona de confort, evitando pérdidas de energía sobre todo en la búsqueda de forraje, que como es de esperarse, aumenta debido a la falta del mismo en dicha época.

Es importante observar la variación interanual dado que, con los efectos ambientales atribuidos al cambio climático, podrían existir diferencias entre años, así como las variaciones en el manejo y tipo de alimentación.

En este sentido, se destaca en el Cuadro 1, el año 2000, en el cual se introdujo el sistema de ordeño mecánico sin ternero al pie de la vaca, como la mayor producción por día de la leche vendible, con una diferencia estadísticamente significativa respecto a los años 1996, 1997, 1998 y 1999, formándose dos grupos o niveles de intensificación, entre los años 1996 al 1999 y 2000 al 2004. El promedio obtenido entre ordeño manual y mecánico fue de  $6.59 \pm 0.14$  y  $8.25 \pm 0.08$  respectivamente con una diferencia de 25% de la producción de leche para la venta.

**CUADRO 1. VARIACIÓN INTERANUAL DE LA PRODUCCIÓN POR DÍA.**

Año de Parto	Producción diaria (kg)	ee
1996	6.02 <sup>a</sup>	0.19
1997	6.64b	0.14
1998	6.42b	0.13
1999	7.27c	0.10
<i>Promedio</i>	<i>6.59</i>	<i>0.14</i>
2000	8.66d	0.08
2001	8.23e	0.07
2002	8.33e	0.07
2003	8.03e	0.08
2004	8.01e	0.09
<i>Promedio</i>	<i>8.25</i>	<i>0.08</i>

ee = Error estándar. Medias seguidas de la misma letra no difieren entre sí ( $P > 0.05$ ).

El número de parto ha ejercido una influencia notable sobre la producción de leche por día. En este sentido, las producciones diarias fueron mayores en vacas de 3ª lactación con  $7.66 \pm 0.062$  kg como puede apreciarse en el Cuadro 2, sin embargo no hubo diferencia estadística entre el 2ª, 3ª, 4ª y

5ª parto atribuido a que las vacas posterior a la 2ª lactancia están alcanzando su madurez fisiológica y su máximo potencial de producción, por lo tanto, se requieren por lo menos dos partos para alcanzar los máximos niveles de producción de leche (Chirino-Enoel et al. 2012).

**CUADRO 2. PRODUCCIÓN DIARIA DE LECHE POR NÚMERO DE LACTANCIA.**

NL	kg	ee
1	7.16a	0.09
2	7.84b	0.07
3	7.87b	0.06
4	7.75b	0.08
5	7.63b	0.11
6	7.30a	0.13
7	7.03a	0.17

ee = Error estándar.

Medias seguidas de la misma letra no difieren entre sí ( $P > 0.05$ ).

### CONCLUSIÓN

– De los nueve años de control lechero en los genotipos Pardo Suizo x Cebú en la Estación Experimental El Ejido, se observó que la producción lechera está influenciada de forma significativa por los efectos fijos estudiados (genotipo, año, y número de parto). Se evidencio una elevada longevidad productiva de los animales, así como una tendencia a la erradicación de la estacionalidad de la producción láctea, hecho que puede relacionarse con la correcta gestión de la información que genera

el uso de controles lecheros y el manejo de la alimentación en las fechas de menor disponibilidad de pastos.

### BIBLIOGRAFÍA

Aluja, A; Acosta, R; Pulido, A. 1998. Comportamiento del ganado Holstein x Cebú en sistemas de lechería tropical. In IV Foro de Análisis de los Recursos Genéticos: Ganadería Bovina de Doble Propósito. (1998, Villa Hermosa, Tabasco). Memoria. Tabasco, MX. p. 85-87.

- Contraloría General de la República de Panamá. 2011. Séptimo censo nacional agropecuario, 22 al 29 de abril de 2001, Resultados Finales. (en línea). Panamá, PA. Consultado 26 jul. 2013. Disponible en [http://www.contraloria.gob.pa/inec/Publicaciones/Default.aspx?ID\\_CATEGORIA=15&ID\\_SUBCATEGORIA=60](http://www.contraloria.gob.pa/inec/Publicaciones/Default.aspx?ID_CATEGORIA=15&ID_SUBCATEGORIA=60)
- Chirino-Enoel, A; Véliz-Deras, F; Meza-Herrera, C.; Ángel-García, O; Sepúlveda-González, E; Mellado-Bosque, M. 2012. Factors Affecting Milk Yield of Holstein Cows Hormonally Induced to Lactation. *Agraria* 9(3):103-112.
- Guerra, P; González, M; Morales, F. 1998. Efecto del nivel tecnológico sobre el comportamiento de animales de alto encaste lechero en un sistema de doble propósito. *Ciencia Agropecuaria* No. 9:137-151.
- McDowell, R. 1985. Crossbreeding in tropical areas with emphasis on milk, health and fitness. *Journal of Dairy Science*. 68:2418-2435.
- Medina, M; Villalobos, A; Herrera, D. 2003. Identificación de los factores condicionantes de la adopción de agrotecnologías en Fincas de Doble Propósito en la Región de Azuero.
- Morillo, D; Mármol, J; Rivera, A. 1997. Producción de leche y cambio de peso vivo de vacas mestizas con subsitución parcial de alimento concentrado por harina de Leucaena. *Arch. Latinoam. Prod. Anim.* 5(Supl. 1):132-134.
- Parra-Bracamonte, G; Magaña, J; Delgado, R; Osorio-Arce, M; Segura-Correa, J. 2005. Genetic and non genetic effect on productive and reproductive traits of cows in dual-purpose herds in southeastern Mexico. *Genetics and Molecular Research* 4 (3): 482-490 (2005).
- Sheen, R; Riesco, A. 2002. Factores que afectan la producción de leche en vacas doble propósito en trópico húmedo. (Pucallapa) *Rev Inv Vet Perú* 13(1):25-31.
- Teodoro, R; Madalena, F. 2005. Evaluation of crosses of Holstein, Jersey or Brown Swiss sires x

- Holstein-Friesian/Gyr dams. 3. Lifetime performance and economic evaluation. Genet. Mol. Res. 4(1):84-93.
- Teodoro, R. 2004. Estrategias de cruzamientos para bovinos doble propósito en el trópico. Producción y Reproducción en Doble Propósito. In II Seminario Internacional de PROMEGA. (2004, Panamá). Memoria. Panamá, PA. p. 145-158.
- Tewolde, A. 1998. Los sistemas de producción bovina de doble propósito y los recursos genéticos. IV Foro de Análisis de los Recursos Genéticos: Ganadería de doble propósito. (1998, Villa Hermosa, Tabasco). Memoria. Tabasco, MX. p. 29-43.
- Villalobos, A; Tewolde, A; Duarte, A; Briones, F; Martínez, J. 2003. Estrategias de intensificación de sistemas de producción de doble propósito en la huasteca veracruzana. Tesis M.Sc. Tamaulipas, MX. Universidad Autónoma De Tamaulipas. 106 p.