

Comportamiento Reproductivo de Tres Grupos Raciales en Sistemas de Doble Propósito en Panamá¹

P. Guerra M.*, M. De Gracia G.*

ABSTRACT

Data was collected from 17 farms within five different ecosystems (E): Gualaca Alto (GA), Gualaca Bajo (GB), Bugaba Medio (BM), Bugaba Bajo (BB) and Los Santos (LS). Two technological levels (S) were studied in order to determine the reproductive performance of different breed groups and to propose a methodology for analyzing calving interval. The technological levels considered were the traditional system (EST) and the improved system (ESM). Improvements in feeding, health and management were included in the ESM. The breed groups considered were: Zebu, <50% European and >50% European. The independent variables were: calving intervals (IEP), age at first calving (EPP) and milk production per day of IEP (PL/IEP). The linear model included E, S, R and their interactions as fixed variables. The ES and RE interactions influenced IEP and PL/IEP at different levels of significance. R, E and S significantly affected ($P \leq 0.0001$) IEP, EPP and PL/IEP. Breed groups varied their IEP ($P \leq 0.001$), PL/IEP ($P \leq 0.0001$) and EPP ($P \geq 0.05$) according to the E in which they interacted; however, these variables decreased in similar proportion when passed from EST to ESM ($P \geq 0.05$). The IEP, PL/IEP and EPP values from Zebu, <50% European and >50% European, were 557, 535 and 503 days; 1.84, 1.95 and 2.47 liters per day; and 50, 46 and 43 months, respectively. It is concluded that the reproductive parameters considered in this study can be expanded with improved technological levels. Zebus showed the highest response to improvements; however, the highest indexes were observed in >50% European cattle.

COMPENDIO

Los datos se obtuvieron de 17 fincas localizadas en cinco ecosistemas (E): Gualaca Alto (GA); Gualaca Bajo (GB); Bugaba Medio (BM); Bugaba Bajo (BB) y Los Santos (LS). En ellas se estudiaron dos niveles tecnológicos: el estudio del sistema tradicional (EST) y el estudio del sistema mejorado (ESM), con los objetivos de determinar el comportamiento reproductivo de diferentes grupos raciales, en términos de edad al primer parto (EPP), intervalo entre partos (IEP) y producción de leche por día de intervalo entre partos (PL/IEP), y de proponer una metodología para analizar el IEP. En el ESM se introdujeron mejoras en alimentación, sanidad y manejo del hato. Los grupos raciales (R) fueron: Cebuino, <50% Europeo y >50% Europeo. Las variables estudiadas fueron: intervalo entre partos (IEP), edad al primer parto (EPP) y producción de leche por día de intervalo entre partos (PL/IEP). El modelo lineal contempló E, S, R y sus interacciones con variables fijas. Las interacciones ES y RE influyeron en diversos grados de significancia al IEP y a la PL/IEP. Tanto R, como E y S, tuvieron efectos altamente significativos ($P \leq 0.0001$) sobre las tres variables estudiadas. Los tres grupos raciales variaron sus IEP ($P \leq 0.001$), PL/IEP ($P \leq 0.0001$) y EPP ($P \geq 0.05$) de acuerdo al E, donde interactuaron; sin embargo, estas variables disminuyeron en proporción similar cuando pasaron del EST al ESM ($P \geq 0.05$). Los valores de IEP, PL/IEP y EPP para Cebuino, <50% Europeo y >50% Europeo fueron 557, 535 y 503 d; 1.84, 1.95 y 2.47 l/d y 50, 46 y 43 meses, respectivamente. Se concluye que los parámetros reproductivos considerados en este estudio pueden ser acrecentados con el mejoramiento del nivel tecnológico. En términos de la magnitud de la respuesta a este adelanto, los cebuinos mostraron mayor respuesta, pero los mejores índices se observaron en los animales >50% Europeo.

Palabras claves: Intervalo entre partos, edad a primer parto, producción de leche.

INTRODUCCION

La eficiencia reproductiva del bovino es quizás la característica más importante debido a su valor económico, fundamental en todos los sistemas de producción pecuaria (32). Tradicionalmente se considerada como característica hereditable cuando es cercana a cero y, por lo tanto, usualmente no se incluye en los programas de mejoramiento genético. Sin embargo, los parámetros comúnmente usados para medirla (intervalo entre partos, servicios por concepción, otros) no son adecuados para cuantificar la variación real, puesto que los animales "problema" por ejemplo, los que no conciben no generan datos; se señala, además,

1 Recibido para publicación el 4 de marzo de 1993. Los autores manifiestan que los datos utilizados en el presente trabajo representan el esfuerzo del equipo de trabajo del Proyecto Sistema de Producción de Doble Propósito en Pequeñas y Medianas Fincas en Panamá en las áreas de Bugaba, Gualaca y Los Santos, así como de muchos otros técnicos que apoyaron las actividades del Proyecto durante su ejecución. A todos ellos un reconocimiento.

* Proyecto Sistema de Producción de Doble Propósito en Pequeñas y Medianas Fincas en Panamá; Convenio IDIAP-CIID; Programa de Mejoramiento Genético, Reproducción y Sanidad Animal; Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá, Gualaca, Chiriquí, Pan.

que el porcentaje de tales animales en hatos tropicales suele ser muy alto (30).

La eficiencia reproductiva de los bovinos es afectada por la edad al primer parto y por el intervalo entre partos (28). De acuerdo a Giannoni y Giannoni (8), una disminución de los valores de estas características tiene la ventaja de reducir el intervalo entre generaciones, permitiendo mayor intensidad de selección, y de inducir un aumento en el índice productivo. Por otra parte, la producción de leche por día de intervalo entre partos es una característica importante ya que, en cierto grado, estima la productividad del animal en el sistema, más que la producción por lactancia o por día.

La literatura indica que un intervalo entre partos de 12 meses es indicio de una óptima eficiencia reproductiva. Sin embargo, Uribe (29) y Milagres *et al.* (22) señalan que en los países tropicales este parámetro es generalmente más largo, causando perjuicios a las explotaciones lecheras como consecuencia de una disminución en el número de crías y en la producción total de leche por vaca a lo largo de su vida productiva.

Las variaciones en los caracteres que tratan de medir la eficiencia reproductiva son causadas por factores de herencia y del medio ambiente, siendo el último considerado como el de mayor importancia (9, 21, 22, 26, 34). En México, Segura e Hinojosa (26) estudiaron los efectos ambientales del trópico sobre la edad al primer parto en ganado cebuino, encontrando que aquellos animales nacidos durante la época lluviosa tenían 55 días menos en la EPP ($P \leq 0.01$) que los nacidos durante la época seca (1175 d).

Por otra parte, Godara *et al.* (9) determinaron algunos de los factores genéticos y no genéticos que influyen en caracteres productivos y reproductivos de hatos cruzados; Hariana (*Bos indicus*), con Friesian (FH), Brown Swiss (BS) y Jersey (JR). La edad al primer parto no fue influenciada significativamente ($P \geq 0.05$) por la época de nacimiento, definida como verano (marzo-junio), monzón (julio-mediados de setiembre), posmonzón (mediados de setiembre-noviembre) e invierno (diciembre-febrero). Las EPP fueron 922, 950, 959 y 941 d, respectivamente. Pero cuando se consideraron los efectos de grupo racial ($P \leq 0.10$), los resultados fueron 929, 1010 y 890 d para FH, BS y JH, respectivamente.

Wilson *et al.* (34), en Sudán, estimaron los efectos ambientales que influyen en la producción de leche e intervalo entre partos en hatos de la raza Kenana (*Bos indicus*), utilizada como animal de doble propósito. El efecto de época de parición no fue significativo ($P \geq 0.05$). Sin embargo, el año de parto resultó muy significativo ($P \leq 0.001$) y la tendencia del IEP

disminuyó a medida que avanzaban los años con rango inicial y al final de 685 d para 1967 y de 370 d para 1979. Esto es atribuido a la presión de selección aplicada a este carácter.

En una revisión, Maltos (19) determinó la variación en EPP e IEP de fincas de doble propósito, comparando datos de tres países. La EPP para datos provenientes de Costa Rica, República Dominicana y Venezuela fueron 32.6, 39.3 y 35.9 meses, respectivamente, y para el IEP fueron 390, 469 y 373 meses para el mismo orden. Cabe mencionar que estos valores pudieron estar influenciados por los niveles tecnológicos y ambientales de las fincas seleccionadas para este estudio.

En relación con las vacas cruzadas, el trabajo de Arboleda (1977), citado por Martínez y Hernández (21), indica un efecto de heterosis en reducir el IEP con valores fluctuantes entre 392 d y 486 d y un promedio de 436 días. Similarmente, Rubio (24) encontró reducciones en el IEP y la EPP de -11.0% y -12.7%, cuando se evaluaron hatos de Costeño con Cuernos, Holstein y F₁. De manera que un medio para reducir el IEP y la EPP es a través del cruzamiento (efectos heteróticos).

La literatura también contiene estudios basados en el seguimiento dinámico de fincas doble propósito. De acuerdo con Ruiz *et al.* (25), en un diagnóstico dinámico realizado en 18 fincas en Olancho (Hond.), el rango del IEP fue de 526.5 d a 404.6 d con un promedio de 471 días. Por otra parte, de acuerdo a los grupos raciales Brahman x Criollo, Brahman x Criollo x Pardo Suizo e indefinido, el IEP fue 426 d, 507 d y 469 d, respectivamente.

En Venezuela, Vaccaro *et al.* (31) estudiaron el comportamiento de un hato de doble propósito Holstein x Brahman, encontrando que la EPP era de 25.5 meses ($n=23$), mientras que en una revisión que involucraba ocho estudios y 994 fincas, la EPP alcanzó rangos de 32 a 42 meses (23). Adicionalmente, en hatos de doble propósito en Yucatán, México, Magaña *et al.* (18) encontraron valores de IEP y EPP de 448 ± 91 d y 34.2 ± 4 meses, respectivamente.

Con datos originados de una caracterización de los sistemas de producción ganaderos orientados hacia el doble propósito en la zona atlántica de Costa Rica, Camero y Romero (5) calcularon IEP y EPP de 412 d y 35 meses, respectivamente. Mientras que en un estudio similar, realizado en los Llanos Orientales de Colombia, Vera *et al.* (33) hallaron IEP de 18 a 21 meses en hatos de doble propósito.

El papel de las razas europeas de leche para mejorar el potencial lechero de las razas nativas en el trópico mediante el cruzamiento, es cuestionable. Por ejemplo,

hay falta de consenso sobre la proporción óptima de genes de las razas europeas que deberían ser incorporadas en los hatos nativos para maximar la productividad (4). Además, la información sobre el comportamiento reproductivo de estos grupos raciales en ambientes tradicionales y mejorados dentro del sistema de doble propósito, es bastante limitada.

El Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP), con financiamiento del Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (CIID), llevó a cabo un proyecto de investigación en fincas bajo el enfoque de sistemas, con el propósito de mejorar la producción y productividad de pequeñas y medianas fincas de doble propósito (6, 11). A pesar que el componente genético no se contempló en el programa técnico, existe información disponible para conocer el comportamiento productivo y reproductivo de los grupos raciales predominantes. Ante tal circunstancia, el presente estudio tiene por objetivos determinar el comportamiento reproductivo de los grupos raciales, en términos de edad al primer parto (EPP), intervalo entre partos (IEP) y producción de leche por día de intervalo entre partos (PL/IEP), y proponer una metodología para analizar el IEP con base en las indicaciones de Vaccaro (30).

MATERIALES Y METODOS

Se utilizaron datos generados por el Proyecto Estudio de los Sistemas de Producción Doble Propósito en Pequeñas y Medianas Fincas de Panamá del IDIAP-CIID, en el período 1983-1989.

El Proyecto se ejecutó en cinco ecosistemas, de los que se seleccionaron 17 fincas. Los ecosistemas fueron los siguientes: Gualaca Alto (GA), Gualaca Bajo (GB), Bugaba Medio (BM), Bugaba Bajo (BB) y Los Santos (LS). Las características agroclimáticas de los mismos fueron detalladas por De Gracia (6).

Para el estudio del sistema de doble propósito se siguió la metodología presentada por De Gracia (6), que consta de tres etapas: selección de áreas y sistemas, seguimiento de fincas y difusión de resultados. Sin embargo, para los propósitos del presente estudio, sólo se tomó la segunda etapa (seguimiento de fincas). Esta etapa se realizó en tres fases: a) estudio del sistema tradicional o EST –en todos sus componentes, tal y como lo administraba el productor–; b) fase de transición o ESTR entre el final del EST, más un año después de este evento o inicio de la ejecución de las mejoras tecnológicas, y c) estudio del sistema mejorado o ESM –todos sus componentes con la introducción de las mejoras tecnológicas. Se ha considerado la mejora tecnológica como el conjunto de modificaciones seleccionadas con las prácticas de manejo, disponibilidad y

uso de recursos de la finca que tienen potencial para incrementar la producción y, por consiguiente, el ingreso neto del productor (14).

Las mejoras tecnológicas fueron las siguientes: pastos introducidos para vacas en producción, áreas segregadas para el manejo y crianza de terneros con su respectivo pasto introducido, uso general de sales minerales y paquete sanitario para el hato. Los pastos introducidos fueron: *Digitaria swazilandensis*, *Brachiaria humidicola*, *B. decumbens* y *Andropogon gayanus*. Estos pastos fueron seleccionados teniendo en consideración el ecosistema y la finca. Una descripción más detallada de las mejoras tecnológicas fue presentada por De Gracia (6).

Las observaciones de IEP y PL/IEP se clasificaron en tres niveles tecnológicos. La fecha del parto P_{n-1} (donde n = número de partos) se usó para determinar en qué nivel tecnológico se clasificaba la observación. Los tres niveles tecnológicos fueron: tradicional o EST, de transición o ESTR y mejorado o ESM. Para el caso de EPP, con el fin de evitar subclases vacías en el ESTR, éste fue omitido, por lo que los datos fueron clasificados en EST y ESM.

Los procedimientos para la toma de datos y manejo general del sistema han sido detallados por De Gracia (6). Con base en las características fenotípicas e información del productor, se clasificaron los animales de la siguiente manera: si el animal presentaba más rasgos de la razas Holstein y Pardo Suizo que la Cebú se les asignaban los códigos HOC o PSC; si tendían más al Cebú que a las europeas, se les asignaban los códigos CHO o CPS. Por otra parte, los animales cebuinos o sus cruces con Brahman recibían el código CCR. De estos códigos se formaron tres grupos raciales: Cebuino (CCR), <50% Europeo (CHO y CPS) y >50% Europeo (HOC y PSC).

La EPP se calculó de la diferencia entre la fecha de parto (PP) y la fecha de nacimiento de la novilla (FN). Esta característica se expresa en meses.

$$EPP = PP - FN \quad [1]$$

De acuerdo con las sugerencias de Vaccaro *et al.* (32), se delineó la siguiente metodología para el cálculo del IEP, que considera los animales "problema".

- Para cada finca se calcularon los días abiertos (DA) promedio o período entre el parto y la siguiente concepción, con base en el IEP de aquellos animales con partos registrados, y se le sustrajo el período de gestación (280 d).
- Para los animales "problema" dentro de cada finca se calculó los DA, tomando en consideración la

última fecha de parto y la fecha de salida (venta) o la fecha de cierre del Proyecto. En este último caso, para detectar los animales vacíos y preñados, se realizó una última palpación.

- Los animales con DA menores que el DA promedio del hato no fueron considerados o penalizados para el cálculo del IEP.
- A los animales con DA mayores que el DA promedio del hato se les sumó un período de gestación (280 d) como posible fecha de parto y se procedió al cálculo correspondiente del IEP. Por lo tanto, el IEP (en días) se calculó como:

$$IEP_{n-1} = P_{n-1} - P_n \quad [2]$$

donde:

$$n = 1, 2, 3, \dots, k \text{ partos}$$

$$p = \text{fecha de parto}$$

La producción de leche (l) por día de intervalo entre partos (PL/IEP) fue calculada al dividir la producción total de la lactancia previa (PL_{n-1}) entre el correspondiente intervalo entre partos (IEP_{n-1}).

$$PL/IEP = PL_{n-1} / (P_{n-1} - P_n) \quad [3]$$

Para el análisis estadístico de las variables dependientes antes mencionadas se usó el siguiente modelo fijo:

$$Y_{ijkl} = \mu + E_i + S_j + (ES)_{ij} + R_k + (ER)_{jk} + (SR)_{jk} + (ESR)_{ijk} + e_{ijkl}$$

donde:

$$Y_{ijkl} = \text{observación del } i\text{-ésimo animal en el } i\text{-ésimo ecosistema, } j\text{-ésimo nivel tecnológico y } k\text{-ésimo grupo racial}$$

$\mu =$ media general

$E_i =$ efecto del i -ésimo ecosistema ($i = 1, 2, \dots, 5$)

$S_j =$ efecto del j -ésimo nivel tecnológico ($j = 1, 2, 3$). Para el EPP equivale al tradicional vs. mejorado ($j = 1, 2$).

$(ES)_{ij} =$ efecto de la interacción del i -ésimo ecosistema con el k -ésimo grupo racial

$R_k =$ efecto del k -ésimo grupo racial

$(SR)_{jk} =$ efecto de la interacción del nivel tecnológico con grupos raciales

$(ER)_{jk} =$ efecto de la interacción del ecosistema con grupos raciales

$(ESR)_{ijk} =$ efecto de la interacción del ecosistema con el nivel tecnológico y grupos raciales

$e_{ijkl} =$ error aleatorio

El modelo estadístico se analizó de acuerdo a los procedimientos de los mínimos cuadrados (12).

RESULTADOS Y DISCUSION

Los cuadrados medios y coeficientes de variación para EPP, IEP y PL/IEP se presentan en el Cuadro 1. Los coeficientes de variación para las tres características mencionadas fueron 33.3%, 29.7% y 49.7%, respectivamente.

El efecto del ecosistema (E) fue muy significativo ($P \leq 0.0001$) para las tres características de importancia; sin embargo, el grado de significancia del efecto del

Cuadro 1. Cuadrados medios del análisis de variancia para IEP, PL/IEP y EPP.

Fuente de variación	(gl)	IEP	Cuadrados medios EPP	(gl)	PL/IEP
Ecosistema (E)	4	293 868.2 ***	4 210.3 ***	4	10.83 ***
Nivel técnico (S)	2	471 264.6 ***	5 912.8 ***	2	33.16 ***
ES	8	54 516.3 *	171.9 ns	8	3.43 **
Grupo racial (R)	2	89 408.1 *	242.1 ns	2	23.92 ***
ER	8	128 808.5 ***	236.7 ns	8	5.89 ***
RS	4	6 375.1 ns	267.2 ns	4	0.71 ns
ESR	16	24 040.3 ns	208.3 ns	16	0.54 ns
Error	2 116	24 030.3	232.5	1 885	1.25

*** = $P \leq 0.0001$; ** = $P \leq 0.005$; * = $P \leq 0.02$; ns = no significativo.

grupo racial (GR) varió dependiendo de la característica ($P \leq 0.02$, $P \leq 0.0001$ y NS para IEPL, PL/IEP y EPP, respectivamente). La interacción ES influyó significativamente el IEP ($P \leq 0.02$) y la relación PL/IEP ($P \leq 0.005$). Por otra parte, la interacción ER o efecto de genótipo por ambiente fue muy significativo en las características de IEP y PL/IEP, y demostró que las respuestas de los GR en las variables, antes mencionadas, están condicionadas al ecosistema.

Las interacciones ESR y RS no influyeron significativamente sobre ($P \leq 0.05$) las tres variables en estudio. Por otra parte, cuando se observó el efecto de nivel tecnológico (EST vs. ESM) en cada ecosistema, el de significancia varió dependiendo de las variables. Así, para EPP el efecto no fue significativo ($P \geq 0.05$), pero para IEP y PL/IEP los niveles fueron $P \leq 0.02$ y $P \leq 0.005$, respectivamente.

El Cuadro 2 presenta las medias (\pm DE) de la EPP para cada ecosistema y nivel tecnológico. En EST y ESM, Gualaca Bajo y Los Santos fueron los ecosistemas con las más altas EPP; Gualaca Alto presentó las más bajas. Al introducir las mejoras tecnológicas al sistema Bugaba Bajo, la EPP disminuyó en un 15%, seguido por Los Santos con 14.7 por ciento. El menor rendimiento se dio en Gualaca Bajo con una disminución de un 4% en donde los aspectos sobre el levante de novillas (manejo y alimentación no fue mejorado sustancialmente por los productores de este ecosistema, ya que en las mejoras tecnológicas este componente no fue incluido (15). Sin embargo, en el resto de los ecosistemas la tendencia general de la EPP fue a disminuir, ya que los productores mejoraron, por cuenta propia, aspectos de manejo, alimentación y sanidad de las novillas de reemplazo (16).

De acuerdo con Alvarez (1), el nivel tecnológico desempeña un papel importante sobre la EPP y

encontró que en hatos de doble propósito bajo manejo extensivo la EPP fue de 36 meses, mientras que en un manejo semintensivo ésta fue de 30 meses.

La altitud es otro factor que pudo haber contribuido en reducir la EPP, ya que Gualaca Alto presentó los valores más bajos durante el EST (42.3 meses) y el ESM (37.1 meses). Esto concuerda con los resultados de Arango (3) en que hatos de doble propósito cercanos a la costa presentaron EPP de 43.2 meses, mientras que a alturas de 600 metros sobre el nivel del mar (msnm) fue de 36 meses.

Gualaca Alto tuvo el segundo IEP más bajo en ambos niveles tecnológicos. Los mayores IEP encontrados en el EST y ESM se dieron en Gualaca Bajo, Bugaba Medio y Los Santos (Cuadro 2). Sin embargo, estos tres ecosistemas mostraron las mayores disminuciones en el IEP, de tal forma que en Gualaca Bajo disminuyó en un 17.9%; en Bugaba Medio, 16.8%; y en Los Santos, 16.2 por ciento. Aspectos de manejo, alimentación y sanidad del paquete tecnológico aplicado al hato de ordeño contribuyeron positivamente a mejorar el IEP, tal como han señalado Uribe (29), Lamond (17), Martínez *et al.* (20) y Echterkamp (7). Los resultados encontrados en el presente estudio son ligeramente superiores a los observados por Alvarez (1), quien indica que el IEP disminuyó en un 14% cuando el nivel tecnológico mejoró de uno extensivo (500 d) a uno semintensivo (430 d). Se considera que estos valores están por debajo de los encontrados en ecosistemas con menores altitudes.

El mejoramiento de la PL/IEP varió notablemente entre ecosistemas (Cuadro 2). Así, el rango de incremento fue del 13% (en GA) a 72.8% (en LS). El efecto significativo de las alternativas o mejoras tecnológicas sobre la producción total de leche, informado por Guerra (11), junto con la disminución en el intervalo entre partos durante el ESM han contribuido

Cuadro 2. Edad a primer parto (EEP), intervalo entre partos (IEP) y producción de leche por día de intervalo entre partos (PL/IEP), por ecosistema y nivel tecnológico¹.

Ecosistema	EEP (meses)		IEP (d)		PL/IEP (l/d)	
	EST	ESM	EST	ESM	EST	ESM
Gualaca Alto	42.3 \pm 30.1	37.1 \pm 13.6	499.8 \pm 173.7	458.9 \pm 128.5	1.69 \pm 1.00	1.91 \pm 1.08
Gualaca Bajo	54.2 \pm 14.1	52.0 \pm 24.2	623.5 \pm 171.0	511.8 \pm 142.3	1.36 \pm 0.87	2.19 \pm 1.17
Bugaba Bajo	44.7 \pm 16.0	38.0 \pm 10.1	480.8 \pm 159.5	436.3 \pm 118.1	2.44 \pm 1.25	3.25 \pm 1.44
Bugaba Medio	44.1 \pm 12.6	39.7 \pm 6.6	617.8 \pm 266.4	513.9 \pm 154.4	1.64 \pm 1.09	2.31 \pm 1.07
Los Santos	54.9 \pm 18.5	46.8 \pm 11.9	611.6 \pm 190.8	512.2 \pm 124.2	1.40 \pm 0.78	2.42 \pm 1.09

1 $\bar{X} \pm D.E.$

Cuadro 3. Edad al primer parto (EPP), intervalo entre partos (IEP) y producción de leche por día de intervalo entre partos (PL/IEP), por ecosistema y grupo racial¹.

Ecosistema	EPP, (meses)			IEP, (d)			PL/IEP, (l/d)		
	Cebuino	< 1/2 Europeo	1/2 Europeo	Cebuino	< 1/2 Europeo	> 1/2 Europeo	Cebuino	< 1/2 Europeo	> 1/2 Europeo
Gualaca Alto	32.0 ± 5.2	36.1 ± 6.6	39.6 ± 21.6	486.2 ± 138.1	454.7 ± 114.7	481.0 ± 154.6	1.19 ± 0.75	1.85 ± 1.11	1.89 ± 1.09
Gualaca Bajo	54.3 ± 19.4	50.8 ± 19.2	52.5 ± 24.2	564.4 ± 164.6	570.7 ± 182.2	548.2 ± 162.4	1.58 ± 1.02	1.99 ± 1.01	2.11 ± 1.22
Bugaba Bajo	53.0 ± 32.0	42.3 ± 15.8	40.5 ± 10.8	562.2 ± 154.0	493.3 ± 125.5	446.5 ± 132.7	2.15 ± 1.23	1.85 ± 0.66	3.14 ± 1.45
Bugaba Medio	36.6 ± 3.6	37.6 ± 10.5	42.8 ± 9.8	744.4 ± 425.4	604.4 ± 229.9	545.3 ± 178.0	1.38 ± 0.89	1.66 ± 1.10	2.14 ± 1.12
Los Santos	51.2 ± 18.3	47.5 ± 11.7	48.9 ± 13.8	556.1 ± 148.8	533.6 ± 141.4	572.6 ± 184.0	2.02 ± 1.00	2.01 ± 1.01	2.22 ± 1.18

1 $\bar{X} \pm D.E.$

a estos altos niveles de mejoramiento presentados en el Cuadro 2. Una tendencia similar se obtuvo en México (1), donde la PL/IEP incrementó hasta 175%, cuando el nivel tecnológico cambió de extensivo (1.08 l/d) a uno semintensivo (2.97 l/d).

Guerra (11) encontró diferencias significativas ($P \leq 0.01$) en el comportamiento productivo de los tres grupos raciales considerados en este estudio, demostrando la existencia de una interacción genótipo por ambiente. Esta misma situación se encontró para las características IEP y PL/IEP ($P \leq 0.01$), no así para EPP ($P \geq 0.05$). Los mayores promedios de IEP se encontraron en el ecosistema BM (Cuadro 3), sobre todo en el grupo Cebuino (744 d), pero a medida que aumentaba el encaste europeo, este tendió a disminuir: 604 d para <50% Europeo y 545 d para >50% Europeo). Resultados similares se obtuvieron en Bugaba Bajo.

Por otra parte, en GA y LS, el <50% Europeo tuvo menor IEP que el >50% Europeo (26.3 d y 39 d menos, respectivamente), lo que concuerda con los resultados de Hernández y Martínez (13), en Colombia, y Milagres *et al.* (22) en Brasil. Estos resultados parecen indicar que el grupo <50% Europeo se adapta mejor a ecosistemas tropicales que el grupo >50% Europeo, lo cual es consecuencia de su mayor grado de heterocigosis y su correspondiente heterosis o vigor híbrido. De acuerdo con Hernández y Martínez (13), se debe tener en cuenta que la característica que más expresa la adaptación de un animal al ambiente es su tasa de fertilidad.

La EPP también varió de acuerdo al grupo racial y ecosistema (Cuadro 3). Las mayores EPP para los tres grupos raciales se encontraron en GB con 54.3, 50.8 y 52.8 meses para los grupos Cebuino, <50% Europeo y >50% Europeo, respectivamente, y menores en GA con 32, 36.1 y 39.6 meses para el mismo orden de los grupos raciales.

En los ecosistemas GA y BM, el fenómeno observado fue que a medida que aumentaba el encaste racial europeo, también aumentaba la EPP; sin embargo, en GB y LS, la tendencia de la EPP fue similar en el incremento cuando el encaste europeo aumentaba de <50% Europeo a >50% Europeo, pero más alta en los cebuinos. Bugaba Bajo fue el único ecosistema donde la EPP disminuyó a medida que aumentaba el encaste europeo.

Las medias para la producción de leche por intervalo entre partos por grupo racial y ecosistema se presentan en el Cuadro 3. Los mayores valores para los grupos Cebuino y >50% Europeo se encontraron en el ecosistema de Bugaba Bajo con 2.15 l/d y 3.14 l/d, respectivamente. Sin embargo, el grupo Cebuino superó en un 16.2% al <50% Europeo. Este aspecto resulta contradictorio ya que a pesar que el grupo Cebuino superó apenas en un 4% al <50% Europeo en términos de producción de leche, de acuerdo con Guerra (11), este último grupo tuvo un IEP con 33 d menos, lo que indicaría que el PL/IEP podría ser igualado o superado en un estrecho margen. Sin embargo, la contradicción se explica porque se eliminaron animales "problema" (en su mayoría cebuinos), los que por ende no generaron datos de producción de leche y, por lo tanto, no fueron considerados en el cálculo de la PL/IEP.

Para los ecosistemas GA, GB y BM, la tendencia encontrada fue a aumentar la PL/IEP a medida que se incrementaba el encaste europeo, pero en LS, los cebuinos y <50% Europeo tuvieron resultados muy similares y el grupo >50% Europeo sólo pudo superarlos en un 10 por ciento.

El efecto general de la inclusión de mejoras tecnológicas (EST vs. ESM) dentro del sistema de doble propósito en los tres grupos raciales, fue el de disminuir las características EPP, IEP y aumentar el PL/IEP. En el Cuadro 4 se muestran las EPP de los tres grupos raciales y niveles tecnológicos.

Cuadro 4. Edad al primer parto (EPP), intervalo entre partos (IEP) y producción de leche por día de intervalo entre partos (PL/IEP), por grupo racial y nivel tecnológico¹

Grupo racial	EPP (meses)		IEP (d)		PL/IEP (l/d)	
	EST	ESM	EST	ESM	EST	ESM
Cebuinos	51.7 ± 20.5	49.3 ± 19.0	611.2 ± 206.1	509.7 ± 125.2	1.30 ± 0.84	2.20 ± 1.09
< 1/2 Europeo	52.9 ± 15.5	43.9 ± 11.6	576.4 ± 189.3	507.0 ± 130.0	1.47 ± 0.88	2.17 ± 1.06
> 1/2 Europeo	47.1 ± 18.0	42.7 ± 14.2	542.5 ± 195.3	470.9 ± 135.0	2.05 ± 1.19	2.68 ± 1.34

1 $\bar{X} \pm D.E.$

La menor EPP dentro del EST y ESM fue en el grupo >50% Europeo (47.1 y 42.7 meses, respectivamente). El mayor efecto del EST fue observado en el <50% Europeo, con 17% de reducción en la EPP, y el menor efecto en el Cebuino, con 4.6% de reducción. En Venezuela, González (10) también logró disminuir la EPP de 28.6 a 23.8 meses en un hato de doble propósito mediante la incorporación de un programa de control de anestro posparto, acompañado con un suplemento alimenticio pre- y posparto.

Similarmente, los menores IEP observados (Cuadro 4), tanto en el EST como en el ESM, corresponden al grupo > 50% Europeo. En el grupo Cebuino, el IEP disminuyó en un 16.6%, mientras que en el <50% Europeo la disminución fue del 12 por ciento.

El efecto del nivel tecnológico sobre PL/IEP por grupo racial se detalla en el Cuadro 4. Nuevamente, el grupo >50% Europeo obtuvo los valores más altos de PL/IEP en el EST y ESM (2.05 l/d y 2.68 l/d, respectivamente). El mayor beneficio se logró en el Cebuino (69.2%) y se atribuye al incremento logrado en la producción total de leche total (PTL) (11) y a una disminución en el IEP del 16.6 por ciento. Esta situación no fue muy marcada con el grupo >50% Europeo, ya que el incremento en PTL fue de 27.7% (11), mientras que el IEP mejoró sólo 13.2 por ciento.

La Fig. 1 muestra la EPP para cada grupo racial. El grupo Cebuino presentó la más alta EPP (P<0.01); sin embargo, entre los grupos <50% Europeo y >50% Europeo no existió diferencia estadística. Las cifras son superiores a las halladas por Syrstad (27), pero la tendencia a disminuir, a medida que aumenta el encaste europeo, es la misma.

Los promedios de IEP (todos diferentes entre sí, P≤0.01) para cada grupo racial se presentan en la Fig. 2. Similarmente a lo anterior se ha encontrado que a medida que aumenta el encaste racial europeo así disminuye el IEP. Sin embargo, Syrstad (27) encontró que entre los <50% Europeo y >50% Europeo la diferencia no era significativa, pero tendía a favorecer al primero.

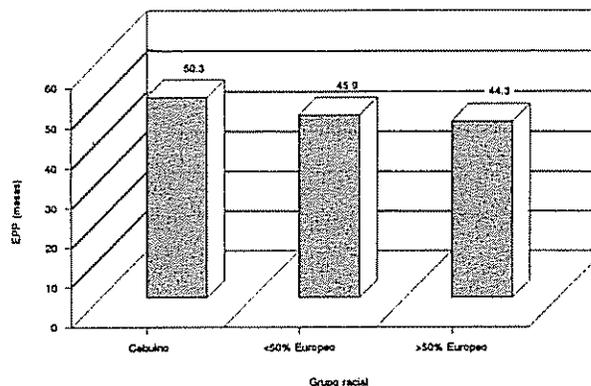


Fig. 1. Edad a primer parto (EPP) por grupo racial en hatos doble propósito.

Por otra parte, Milagres *et al.* (22) encontraron valores de IEP para <50% Europeo, 50-75% Europeo y >75% Europeo de 373.5 d, 427.3 d y 440.7 d, respectivamente. Esta tendencia es contraria a la encontrada en el presente estudio y se podría plantear que los factores ambientales son los que más están influenciando esta característica.

Guerra (11) encontró que además de una disminución del IEP, a medida que aumentaba el en-

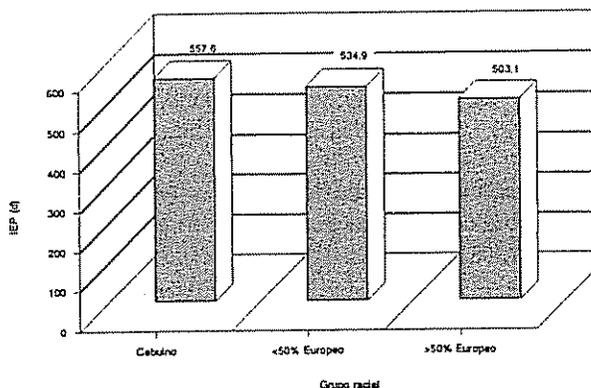


Fig. 2. Intervalo entre partos (IEP) por grupo racial en hatos de doble propósito.

caste racial, también incrementaba la PTL y, por lo tanto, era de esperar que los valores de PL/IEP tuvieran igual comportamiento. La Fig. 3 muestra que para los Cebuino, <50% Europeo y >50% Europeo, las PL/IEP fueron 1.84, 1.95 y 2.47 l/d, respectivamente, no habiendo diferencias ($P \geq 0.05$) entre los Cebuino y <50% Europeo. La superioridad del grupo >50% Europeo sobre el <50% Europeo confirma lo informado por Buvanendran *et al.* (4), en cuyo estudio los >50% Europeo superaron a los <50% Europeo en un 11 por ciento.

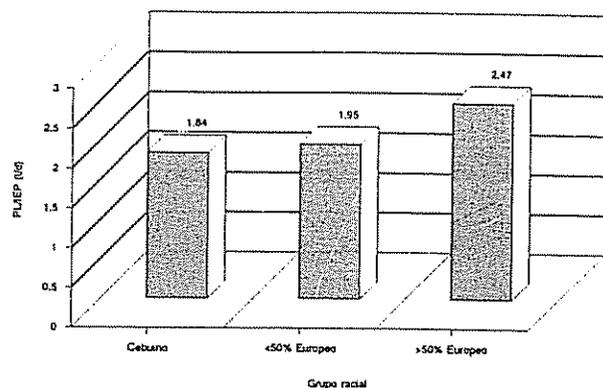


Fig. 3. Producción de leche por intervalo entre partos (PL/IEP) por grupo racial en hatos de doble propósito.

Los resultados del presente estudio y los mencionados anteriormente son inferiores a los presentados por Apocada *et al.* (2), quienes encontraron PL/IEP para <50% Pardo Suizo y 1/2 Pardo Suizo de 7.6 l/d y 8.6 l/d y para 1/2 Holstein y <50% Holstein de 8.7 l/d y 8.9 l/d, respectivamente. Estas cifras indican que existe un potencial genético en los hatos de doble propósito que aún no se ha alcanzado en Panamá, y que tales rendimientos se podrían alcanzar por vía de la selección.

CONCLUSIONES

Del presente estudio, y bajo las condiciones en que se ejecutó, se derivan las siguientes conclusiones:

- La incorporación de las mejoras tecnológicas al sistema de doble propósito tuvo un efecto positivo sobre los parámetros EPP, IEP y PL/IEP; sin embargo, la intensidad del efecto varió de acuerdo con el ecosistema y grupo racial.
- El grupo Cebuino presentó los índices de EPP, IEP y PL/IEP más pobres; no obstante obtuvo las mayores respuestas de mejoramiento en IEP y

PL/IEP, cuando las mejoras tecnológicas fueron introducidas al sistema.

- Los mejores índices de EPP, IEP y PL/IEP fueron encontrados en los >50% Europeo tanto en el EST como en el ESM.
- El medio ambiente desempeña un papel importante sobre las respuestas encontradas en los tres grupos raciales. Esto establece una marcada interacción genótipo-ambiente, la cual debe ser considerada para futuros trabajos de mejoramiento genético.

LITERATURA CITADA

1. ALVAREZ, F.J. 1986. Sistema de producción bovina de doble propósito en el trópico mexicano. In Panorámica de la ganadería doble propósito en la América Tropical. L. Arango Nieto, A. Charry, R.R. Vera (Eds.) Bogotá, Instituto Colombiano Agropecuario, Centro Internacional de Agricultura Tropical. p. 45-58.
2. APOCADA, C.; TORRES, I.; TEWOLDE, A.; ORTEGA, E. 1986. Producción de leche e intervalo entre partos en cruces que involucran las razas Holstein, Pardo Suizo y Cebú. Memoria ALPA 21:13.
3. ARANGO, L. 1986. La ganadería de doble propósito: Estudio del caso colombiano. In Panorámica de la ganadería doble propósito en la América Tropical. L. Arango-Nieto, A. Charry, R.R. Vera (Eds.). Bogotá, Instituto Colombiano Agropecuario, Centro Internacional de Agricultura Tropical. p. 59-74.
4. BUVANENDRAN, V.; OLAYIWOLE, M.G.; PIOTROWSKA, K.I.; OYEJOLA, B.A. 1981. A comparison of milk production traits in Friesian x White Fulani crossbred cattle. Animal Production (UK) 32:165-170.
5. CAMERO, A.; ROMERO, F. 1990. Caracterización bioeconómica de algunos sistemas de producción de doble propósito en la zona atlántica de Costa Rica. In Reunión de ALPA (12, 1990, Campinas, Sao Paulo, Bra.) Anales. Campinas, Sao Paulo, Bra., Asociación Latinoamericana de Producción Animal. p. 235. (Compendio).
6. DE GRACIA, M. 1991. Estudio del sistema de producción doble propósito en Panamá. Turrialba (C.R.) 41:108-120.
7. ECHTERNKAMP, S.E. 1982. Decreasing the postcalving anestrus period in suckled beef heifers. Nebraska, USA, Roman L. Hruska Meat Animal Research Center, Beef Research Program. Progress Report no. 1. p. 24-26.
8. GIANNONI, M.A.; GIANNONI, M.L. 1983. Genética e melhoramento de rebanhos nos trópicos. Sao Paulo, Bra., Nobel. 463 p.
9. GODARA, B.R.; ARORA, K.C.; PANDER, B.I.; KIANNA, A.S. 1990. Genetic and non-genetic factors affecting milk quantity and quality traits and their interrelationship in temperate x Zebu crossbred cattle. Tropical Agriculture (Tri.) 67(1):49-52.

10. GONZALEZ, C. 1990. Tasa y causales de eliminación en vacas mestizas. In Reunión de ALPA (12., 1990, Campinas, Sao Paulo, Bra.) Anales. Campinas, Sao Paulo, Bra., Asociación Latinoamericana de Producción Animal. p. 200. (Compendio).
11. GUERRA, P. 1991. Potencial para la producción de leche de animales cruzados en sistemas doble propósito de Panamá. Turrialba (C.R.) 41:96-107.
12. HARVEY, W.R. 1987. User's guide for LSMLMW PC1-Version: Mixed model least-squares and maximum likelihood computer program. s n t. 59 p.
13. HERNANDEZ, G.; MARTINEZ C., G. 1985. Producción de leche en clima medio con cruces de Holstein y Blanco Orejinegro. Revista ICA (Col.) 20:197-202.
14. IDIAP (INSTITUTO DE INVESTIGACION AGROPECUARIA DE PANAMA). 1987. Proyecto Estudio de Sistema de Producción Doble Propósito (carne y leche) en Pequeñas y Medianas Fincas en Panamá. Tercer Informe Anual. Gualaca, Chiriquí. 145 p.
15. IDIAP (INSTITUTO DE INVESTIGACION AGROPECUARIA DE PANAMA). 1991. Proyecto Estudio de Sistemas de Producción Doble Propósito (leche y carne) en Pequeñas y Medianas Fincas de Panamá. Informe Final. Gualaca, Chiriquí, Pan. 145 p.
16. IDIAP (INSTITUTO DE INVESTIGACION AGROPECUARIA DE PANAMA). 1992. Estudio de evolución tecnológica de las fincas no intervenidas en las áreas de ejecución del proyecto doble propósito (IDIAP-CIID). David, Chiriquí. Pan. 51 p (En prensa)
17. LAMOND, D.R. 1970. The influence of undernutrition on reproduction in the cow. Animal Breeding Abstracts (UK) 38(3):359-372.
18. MAGAÑA, J.; ANDERSON, S.; CHIMAL, P. 1990. Factores genéticos y ambientales que afectan el comportamiento reproductivo del ganado *Bos indicus*, *Bos taurus* y sus cruces en el trópico subhúmedo mexicano. In Reunión de ALPA (12., 1990, Campinas, Sao Paulo, Bra.). Anales. Campinas, Sao Paulo, Bra., Asociación Latinoamericana de Producción Animal. p. 164.
19. MALTOS, J. 1986. Perspectivas de la producción de leche y carne en el trópico mediante la utilización de ganado criollo. In Panorámica de la ganadería doble propósito en la América Tropical. L. Arango-Nieto, A. Charry, R.R. Vera (Eds.). Bogotá, Instituto Colombiano Agropecuario, Centro Internacional de Agricultura Tropical. p. 221-232.
20. MARTINEZ, N.; COMBELLAS, J.; LOPEZ, S. 1979. Efecto de la suplementación con concentrados a una dieta basal de heno sobre el comportamiento reproductivo y la producción de vacas lecheras. In Informe Anual. Maracay, Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía, Instituto de Producción Animal. p. 34-35.
21. MARTINEZ, G.; HERNANDEZ, G. 1983. Factores ambientales que afectan el intervalo entre partos en ganado Blanco Orejinegro. Revista ICA (Col.) 18:311-318.
22. MILAGRES, J.C.; RODRIGUEZ, A.J.; PEREIRA, J.C.; MILAGRES T., N. 1988. Influencia de factores genéticos e de meio sobre a produção de leite de vacas mestiças das raças Holandes, Schwys, Jersey e Zebú. III. Intervalo de partos. Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia 17(4):358-365.
23. PEARSON DE VACCARO, L. 1986. Sistema de producción bovina predominantes en el trópico latinoamericano. In Panorámica de la ganadería doble propósito en la América Tropical. L. Arango-Nieto, A. Charry, R.R. Vera (Eds.). Bogotá, Instituto Colombiano Agropecuario, Centro Internacional de Agricultura Tropical. p. 29-44.
24. RUBIO R., R. 1976. Ganado costeño con cuernos. In Razas criollas colombianas. Bogotá, Instituto Colombiano Agropecuario. Manual de Asistencia Técnica no. 21. p. 83-116.
25. RUIZ, O R.; VELEZ, M.; KAEGL, D. 1988. Análisis de la producción de hatos de doble propósito en Olancho, Honduras. Ceiba (Hond.) 29(1):93-114.
26. SEGURA C., J.C.; HINOJOSA C., J.A. 1986. Eficiencia reproductiva de un hato cebú comercial bajo condiciones tropicales. I. Edad al primer parto. Veterinaria Mexicana 17:249-253.
27. SYRSTAD, O. 1985. Heterosis in *Bos taurus* x *Bos indicus* crosses. Livestock Production Science (Holanda) 12:299-307.
28. TONHATI, H.; CAMPOS, B E S.; GIANNONI, M A. 1986. Idade a primeira cria e intervalo entre partos de un rebanho de raça Nelore. ARS Veterinaria (Bra.) 2(1):121-124.
29. URIBE, G. 1980. Resolución de problemas reproductivos en las vacas de leche. Carta Ganadera (Col.) 17:36-37.
30. VACCARO, L. 1987. Aspectos del mejoramiento genético de bovinos de leche y de doble propósito. Maracay, Universidad Central de Venezuela, Instituto de Producción Animal, Facultad de Agronomía. Boletín Técnico no. 1. 44 p.
31. VACCARO, L.; COMBELLAS, J.; MARTINEZ, N.; VACCARO, R. 1987. Comportamiento productivo de cruces Brahman x Holstein Friesian en el rebaño del Instituto de Producción Animal. Informe Anual 1985/86. Maracay, Universidad Central de Venezuela, Instituto de Producción Animal, Facultad de Agronomía. p. 66-67.
32. VACCARO, L.; QUIJANDRIA, B.; LI PUN, H H. 1988. Role of animal breeding studies in farming system research. Ottawa, Can., International Development Research Centre. Manuscript Report no. 208e. 151 p.
33. VERA, R.R.; SERE, C.; GARCIA, O.; SPAIN, J.M.; DAVIDSON, B.R. 1990. Análisis del doble propósito en el llano oriental colombiano usando un módulo y la simulación matemática. In Reunión de ALPA (12., 1990, Campinas, Sao Paulo, Bra.) Anales. Campinas, Sao Paulo, Bra., Asociación Latinoamericana de Producción Animal. p. 240.
34. WILSON, R.T.; WARD, P.N.; SEED, A.M.; LIGHT, D. 1987. Milk production characteristics of the Keanana breed of *Bos indicus* cattle in Sudan. Journal of Dairy Science 70:2673-2679.