



## EFFECTO DEL NIVEL TECNOLÓGICO SOBRE EL COMPORTAMIENTO DE ANIMALES DE ALTO ENCASTE LECHERO EN UN SISTEMA DOBLE PROPÓSITO.

*Pedro Guerra M.<sup>1</sup>; Javier González<sup>2</sup>; Fulvio Morales<sup>3</sup>*

### RESUMEN

El efecto del nivel tecnológico sobre el comportamiento de animales cruzados se estudió en una finca doble propósito de Chiriquí, Panamá. Se evaluaron dos niveles tecnológicos (NT): ST o estudio del sistema tradicional y el SM o estudio del sistema mejorado, incluyendo doble ordeño. Los grupos raciales (GR) fueron: >75% sangre Holstein (HOC) y >75% sangre Pardo Suizo (PSC). Los datos se analizaron mediante modelos fijos lineales. La edad fue incluida como covariable. Durante el SM, el largo de lactancia se acortó en ambos GR (78 días para HOC y 190 días para PSC), pero la producción de leche no ajustada y producción diaria aumentó en 22.6% y 49.6% en HOC, y 21.7% y 32.1% en PSC, respectivamente. Las características de la curva de lactancia también se modificaron por el NT ( $P < 0.01$ ). El tiempo al pico de lactancia se redujo (25 días en HOC y 10 días en PSC) en el SM, pero la producción al pico de lactancia (46% en HOC y 22.7% en PSC) y producción total ajustada a 280 días (19.3% en HOC y 7.7% en PSC) aumentaron significativamente. La edad al primer parto disminuyó en 14 meses en el SM. La ganancia diaria de peso y el peso de los terneros a los ocho meses se incrementó en 71.8% y 51.5% en el SM, respectivamente. La mortalidad total disminuyó en 6.5%, pero los natimortos apenas disminuyeron en 1.5%. La introducción de tecnologías y el doble ordeño aumentaron la producción de leche y mejoraron la eficiencia reproductiva principalmente en los animales HOC.

### TECHNOLOGICAL LEVEL EFFECT ON HIGH BLOOD MILKING ANIMAL'S PERFORMANCE IN A DUAL PURPOSE SYSTEM.

Technological level effect on crossbred animal's performance was studied in a dual purpose farm of Chiriquí, Panamá. It was evaluated two technological levels (NT): ST or study of the traditional farm system, and SM or study of the improved farm system, including twice milking. Breed groups (GR) were: >75% Holstein

1 Ing. Agr., M.Sc. Mejoramiento Animal. IDIAP. Estación Experimental de Gualaca. CIAOC.

2 Asistente Investigador. IDIAP. Estación Experimental de Gualaca. CIAOC.

3 Capacitador Pecuario. INAFORP. David, Chiriquí



blood (HOC) and >75% Brown Swiss blood (PSC). Data set were analyzed by fixed linear models. Age was included as covariate. During SM, lactation length was shortened in both GR (78 days in HOC and 190 days in PSC), but non-adjusted total milk yield and daily milk yield increased 22.6% and 49.6% in HOC, and 21.7% and 32.1% in PSC, respectively. Lactation curve traits were also modified by NT ( $P < 0.01$ ). Time of peak lactation was shortened (25 days in HOC and 10 days in PSC) during SM, but milk yield at peak lactation (46% in HOC and 22.7% in PSC) and adjusted 280-d milk yield (19.3% in HOC and 7.7% in PSC) were increased significantly. Age at first calving decreased in 14 months during SM. Daily gain and weight at eight months of the calves increased 71.8% and 51.5% in SM, respectively. Total calf mortality decreased 6.5%, but stillbirths was reduced only in 1.5%. Inclusion of technologies and twice milking increased milk yield and improved reproductive efficiency mainly in HOC.

## INTRODUCCIÓN

El sistema doble propósito es el sistema de producción de leche más importante en Panamá, no sólo por el número de explotaciones dedicadas a esta actividad sino porque la mayor cantidad de leche producida en el país proviene de estos sistemas, en los que predominan animales con diferentes grados de encaste Holstein y Pardo Suizo cuya base ha sido el Cebú.

Una de las modalidades que han adoptado el 14.0% de los productores del sistema de producción de leche doble propósito, en la provincia de Chiriquí, es el doble ordeño (IDIAP-CIID, 1992). En su mayoría producen leche grado B, para consumo en forma fluida pasteurizada; el resto produce leche grado C, para uso industrial (leche en polvo, condensada y evaporada).

Información de FUSAGRI (1983) indica que al incorporar la práctica del doble ordeño en hatos del sistema doble propósito de Venezuela, la producción diaria se logró incrementar hasta en un 35%. Sin embargo, Vaccaro (1987), también en Venezuela, encontró que la producción diaria de leche de vacas cebuinas en hatos doble propósito, con pastos cultivados solamente y un ordeño diario obtuvieron 1.6 litros, pero cuando se ofreció suplemento energético-protéico y doble ordeño la producción de leche fue de 6.3 litros (incremento de 294%).

Ramírez y col.(1982), en Cuba, encontraron que en rebaños criollos de sistemas doble propósito ordeñados una vez al día, la producción de leche por lactancia fue de 758 litros, pero con el doble ordeño fue de 1,048 litros (incremento de 38.3%).



Para Alvarado y Miranda (1988), la finalidad de incluir la práctica del doble ordeño en sistemas doble propósito es la de aumentar la productividad del sistema de un 23.0 a 35.0%, considerando la incorporación simultánea de mejoras en la alimentación (pastos cultivados, suplementos), manejo (incluyendo doble ordeño), sanidad y genética. Por otra parte, FUSAGRI (1983) y Alvarado y Miranda (1988) añaden que para la implementación del doble ordeño se requiere de animales cuyo nivel de producción diaria este por encima de los 4.5 litros y de inversiones en el sistema tales como infraestructuras y equipo.

En el aspecto reproductivo, Fenton y col. (1985) señalan que la lactancia y el efecto de amamantamiento del ternero impiden la aparición del próximo celo en el ganado de Cebú, por lo que se presume que animales del sistema doble propósito, encastados con Cebú, sometidos a doble ordeño y amamantamiento diario tiendan a ser reproductivamente menos eficientes que los sometidos a un sólo ordeño y amamantamiento diario.

El genotipo animal también juega un papel importante en el desarrollo de estos sistemas de producción. Reportes de Capriles (1982) y Vaccaro (1987) señalan al aumentar el encaste racial europeo de los hatos doble propósito,

similarmente hay que elevar el nivel tecnológico o medio ambiente productivo donde el animal interactúa.

En el sistema de producción de leche doble propósito practicado en Panamá, el genotipo animal ha sufrido un cambio considerable, pero en muchos casos no al ritmo de su medio ambiente productivo (Guerra, 1991; IDIAP-CIID, 1991; Guerra, 1995), obteniéndose así producciones inferiores a potencial genético cuando se trata de sistemas tradicionales de producción.

La literatura es escasa en cuanto al efecto de cambios en el ambiente productivo o nivel tecnológico de la finca (mejoras tecnológicas incluyendo la práctica del doble ordeño) sobre el comportamiento biológico de animales cruzados doble propósito con alto encaste lechero. Por tal razón, el presente trabajo tuvo el objetivo de evaluar tal efecto, tomando una finca como un estudio de caso.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Los datos fueron obtenidos del proyecto IDIAP-CIID para el período 1983-89. Se escogió una finca localizada en El Roble, Chiriquí (Panamá). Las características edafoclimáticas de la finca se presentan en el Cuadro 1.



CUADRO 1. CARACTERÍSTICAS EDÁFICAS Y CLIMÁTICAS DE LA FINCA EL ROBLE, BUGABA.

CARACTERÍSTICAS	VALORES
<b>DIMENSIÓN (ha)</b>	
Area total	57.2
Area ganadera	54.4
Area de cultivos	2.6
<b>TOPOGRAFÍA (%)</b>	
Plana	95.0
Ondulada	5.0
<b>SUELO</b>	
pH	5.0
Materia orgánica, %	5.0
Fósforo, ppm	4.8
Aluminio, meq/100 ml	0.3
Altitud, msnm	350
Precipitación, mm	2,560
Temperatura, °C	25.0
Meses de Sequía	3.0

Esta finca estuvo sujeta al estudio del sistema tradicional (EST), con todos sus componentes tal cual los administraba el productor y al estudio del sistema mejorado (ESM), con todos sus componentes y la introducción de mejoras tecnológicas.

Basado en estos estudios, se definieron los niveles tecnológicos así: nivel tradicional (ST) es el sistema con un ordeño diario y el nivel mejorado (SM) es el sistema con la introducción del doble ordeño diario. Los ordeños fueron de tipo mecanizado con apoyo del ternero.

Durante el ST, después del ordeño el ternero permanecía con la madre durante seis horas y durante del SM solamente se utilizaban los terneros menores de cuatro meses para apoyar a la vaca.

Las mejoras tecnológicas se basaron en los siguientes aspectos: pastos cultivados para vacas en producción (*Brachiaria decumbens* y *Digitaria swazilandensis*); área segregada para el manejo de terneros, con su respectivo pasto cultivado (*D. swazilandensis* y banco de kudzú (*Pueraria phaseoloi-*



des); uso general de sales minerales y un paquete sanitario para el hato.

Los animales fueron inventariados periódicamente en donde se realizaba el pesaje, marcación, herraje y palpación. Basado en información provista por el productor y registros de la finca se clasificaron en dos grupos raciales: HOC o animales con una proporción de sangre Holstein superior o igual al 75%, y PSC o animales con una proporción de sangre Pardo Suizo superior o igual al 75%.

Las observaciones mensuales de producción de leche y la información de los trabajos de corral se registraron individualmente. La producción de leche considerada para este estudio corresponde a la cantidad de leche "vendible" y no incluye la consumida por el ternero.

Las características de la producción de leche sin corregir se basan en las presentadas por Guerra (1991), tales como: producción total de leche no ajustada (PTLNA), producción diaria de leche (PDL) y longitud de la lactancia (LL).

Los parámetros de la curva de lactancia se estimaron de acuerdo a la propuesta de Jenkins y Ferrell (1984). La función que describe la curva de lactancia es la siguiente:

$$Y(n) = [n/(ae^{kn})]$$

donde:

Y(n) = producción de leche en el n-ésimo día postparto

n = días postparto

a y k = parámetros que definen la forma de la curva de lactancia.

e = 2.718282.....

Los parámetros a y k fueron estimados al expresar la función empírica de Jenkins y Ferrell (1984) en forma logarítmica y aplicar los procedimientos de regresión múltiple de acuerdo a Steel y Torrie (1960). Con estos parámetros de la curva de lactancia se calcularon las siguientes características:

- Tiempo al pico de lactancia (TPL):  
TPL = 1/k
- Producción de leche al pico de lactancia (PLPL):  
PLPL = 1/(ake)
- Producción total de leche corregida a 280 días (PTL280):

$$PTL280 = [1/(ak^2)] (-280ke^{-280k} + e^{-280k} - ke^{-k} + e^{-k})$$



Las características reproductivas se estimaron de acuerdo a la propuesta de Guerra y De Gracia (1992). Las características reproductivas estimadas fueron:

- Edad al primer parto (EPP):

$$EPP = PP - PN$$

donde:

PP = Fecha de parto

PN = Fecha de nacimiento

- Intervalo entre partos (IEP):

$$IEP_{n-1} = P_{n-1} - P_n$$

donde:

n = 1, 2, 3, ..., k partos

P = Fecha de partos

- Producción de leche por día de intervalo entre partos (PL/IEP):

$$PL/IEP = PTL280 / IEP$$

Las variables LL, PTLNA, PDL, TPL, PLPL, PTL280, PVVA, IEP y PL/IEP fueron analizadas estadísticamente mediante un modelo lineal generalizado (Searle, 1971) con sus efectos fijos e interacción. Con excepción del IEP, la edad del animal se utilizó como la variable concomitante o covarianza:

$$Y_{ijk} = \mu + GR_i + NT_j + (GR + NT)_{ij} + \beta_1 (X_i - \bar{X}) + e_{ijk} \quad (1)$$

donde:

$Y_{ijk}$  = k-ésima observación de la característica de interés

$\mu$  = Media general

$GR_i$  = Efecto fijo del i-ésimo grupo racial

$NT_j$  = Efecto fijo del j-ésimo nivel tecnológico

$(GR*NT)_{ij}$  = Efecto de la interacción entre el GR y NT

$\beta_1 (X_i - \bar{X})$  = Efecto de la covarianza (edad) en la característica de interés

$e_{ijk}$  = error aleatorio

Debido al reducido número de observaciones en los grupos raciales durante los últimos años del proyecto, se

propuso para la variable edad al primer parto (EPP), el siguiente modelo lineal generalizado (Searle, 1971):

$$Y_{ij} = \mu + NT_i + e_{ij} \quad (2)$$

donde:

$Y_{ij}$  = j-ésima observación de la característica de interés

$\mu$  = Media general

$NT_i$  = Efecto fijo del i-ésimo nivel tecnológico

$e_{ij}$  = error aleatorio



La ganancia diaria de peso predestete (GDPD) y el peso ajustado a los ocho meses (KG8M) se determinó mediante procedimientos de regresión simple (Steel y Torrie, 1960) y la diferencia estadística entre los coeficientes de regresión se determinó a través de la prueba de heterogeneidad de pendientes.

La mortalidad total de terneros, (MORT) y los natimortos (NAT) se calcularon a través de los siguientes índices:

$$\text{MORT} = (\text{N}^\circ \text{ muertos predestete}) / (\text{N}^\circ \text{ nacimientos})$$

$$\text{NAT} = (\text{N}^\circ \text{ muertos} < 5 \text{ días de edad}) / (\text{N}^\circ \text{ nacimientos})$$

La mortalidad de terneros con edades mayores a los cinco días (MOR5d) se calculó por diferencia de MORT y NAT. Los porcentajes de MORT, NAT y MOR5d considerando el nivel tecnológico, se analizaron estadísticamente a través de las pruebas de Chi cuadrado ( $\chi^2$ ) de acuerdo a los procedimientos de Spiegel (1961).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los cuadrados medios del análisis de varianza de acuerdo al modelo 1 se detallan en el Cuadro 2a y 2b. El efecto promedio del nivel tecnológico (NT) fue

altamente significativo ( $P < 0.01$ ) sobre la mayoría de las características en estudio, con excepción de la producción de leche por día de intervalo entre partos (PL/IEP).

Por otra parte, el efecto promedio del grupo racial (GR) resultó altamente significativo ( $P < 0.01$ ) sobre el peso vivo de la vaca adulta (PVVA) y significativo ( $P < 0.05$ ) sobre la producción de leche al pico de lactancia (PLPL). En la producción diaria de leche (PDL), el efecto promedio del GR fue ligeramente significativo ( $P < 0.10$ ). Cuando los efectos de E interactuaron con los efectos del NT afectaron significativamente ( $P < 0.01$ ) a PVVA y PLPL y ligeramente significativo ( $P < 0.10$ ) a la variable PDL.

Con excepción de la PL/IEP, los coeficientes de variación estuvieron dentro de los rangos (13.5 a 39.7%) presentados por Vaccaro (1984) para estudios en fincas de productores del sistema doble propósito. Sin embargo, Buvanendran y col. (1981) al estudiar la producción de leche por día de intervalo entre partos encontraron el coeficiente de variación para esta característica de 132.8%.

Durante el ST, el largo de lactancia (LL) fue 78 días mayor en el HOC (Cuadro 3) y 109 días mayor en el PSC que durante el SM ( $P < 0.01$ ). Esta tendencia también fue reportada por



**CUADRO 2a.** CUADROS MEDIOS DEL ANÁLISIS DE VARIANZA DE VARIANZA DEL LARGO DE LACTANCIA (LL), PRODUCCIÓN TOTAL DE LECHE NO CORREGIDA (PTLNA), PRODUCCIÓN DIARIA DE LECHE (PDL), TIEMPO AL PICO DE LACTANCIA (TPL), PRODUCCIÓN DE LECHE AL PICO DE LACTANCIA (PLPL), PRODUCCIÓN TOTAL DE LECHE AJUSTADA A 280 DÍAS (PTL280) Y PRODUCCIÓN DE LECHE POR INTERVALO ENTRE PARTOS (PL/IEP).

F.V.	gl	LL	PTLNA	PDL	gl	TPL	PLPL	PTL280	PL/IEP
NT	2	197645.9***	2710316.2***	85.20**	2	7245.0***	108.3***	1055437.2***	1.309
GR	1	5924.4	310451.4	4.80*	1	36.6	11.7**	395171.6	4.201
NT*GR	2	12113.1	44638.0	3.77*	2	1457.4	11.5**	321119.9	12.236
Edad	1	5975.6	2250928.8***	36.17***	1	8519.9***	124.2***	1212750.1**	0.691
Error	314	10910.0	254704.2	1.59	285	752.4	2.9	226363.2	17.159
CV %		39.7	35.8	21.0		28.9	20.9	26.6	104.3

F.V. = Fuente de Variación; NT = Nivel Tecnológico; GR = Grupo Racial; gl = Grados de Libertad.

CV = Coeficiente de Variación.

\*\*\* = P<0.01

\*\* = P<0.05

\* = P<0.10



**CUADRO 2 b. INTERVALO ENTRE PARTOS (IEP), PESO VACÍO DE LA VACA ADULTA (PVVA) Y EDAD AL PRIMER PARTO (EPP).**

FV	GL	IEP	PVVA	g.l.	EPP
NT	2	62468.5**	12957.4***	2	12957.4***
GR	12	3130.4	28273.1***		
NT*GR	2	9617.4	9321.3**		
Error	261	12141.3	2975.3	66	62.5
C.V.(%)		26.6	13.5		20.8

\*\*\*= P < 0.01

\*\*= P < 0.05

\*= P < 0.10

Ramírez y col. (1982) con animales criollos, los cuales con un ordeño, el LL fue de  $197.7 \pm 7.75$  días y con doble ordeño fue de  $145.8 \pm 6.75$  días. De acuerdo a estos autores, la supresión del ternero, durante el SM, pudo haber operado como un mecanismo inhibidor de la lactancia. Dentro de los dos niveles tecnológicos los animales HOC tendieron a tener LL más cortas que los PSC (48 días en el ST y 17 días en el SM, respectivamente).

Por otra parte, en el SM se produjo, en promedio, 264.5 kg más de leche total no ajustada (PTLNA) que en el ST debido a la implementación de las mejoras tecnológicas y la práctica del

doble ordeño (Cuadro 3). Ramírez y col. (1982) también encontraron que al implementar la práctica del doble ordeño en hatos criollos, la producción de leche por lactancia se incrementó de 758 a 1,048 litros por lactancia (aumento de 38.3%).

Los HOC produjeron 46 kg y 67 kg más de leche que los PSC en el ST y SM, respectivamente. En promedio, los HOC produjeron 4.3% más leche (PTLNA) que los PSC. Sin embargo, Vaccaro (1984) encontró un 15.8% de superioridad de los HOC sobre los PSC en sistemas doble propósito de Venezuela, mientras que Capriles y col. (1981), y Rodríguez (1992) citado por Vaccaro y col. (1992) reportaron superioridad de



**CUADRO 3. PROMEDIOS DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA PRODUCCIÓN DE LECHE, CURVA DE LACTANCIA Y REPRODUCCIÓN POR GRUPO RACIAL Y NIVEL TECNOLÓGICO<sup>1</sup>.**

CARACTERÍSTICAS	NIVEL TRADICIONAL		NIVEL MEJORADO	
	HOC	PSC	HOC	PSC
Largo de lactancia (LL), d	300.0 <sup>b</sup>	348.0 <sup>a</sup>	222.0 <sup>c</sup>	239.0 <sup>c</sup>
Producción total de leche no ajustada (PTLNA), kg	1215.0 <sup>a</sup>	1169.0 <sup>a</sup>	1490.0 <sup>b</sup>	1423.0 <sup>b</sup>
Producción diaria de leche (PDL), kg/d	4.77 <sup>a</sup>	4.64 <sup>a</sup>	6.94 <sup>b</sup>	6.30 <sup>c</sup>
Tiempo al pico de lactancia (TPL), d	109.0 <sup>a</sup>	104.0 <sup>a,b</sup>	84.0 <sup>c</sup>	94.0 <sup>b</sup>
Producción de leche al pico de lactancia (PLPL), kg	6.41 <sup>a</sup>	6.57 <sup>a</sup>	9.38 <sup>b</sup>	8.06 <sup>c</sup>
Producción total ajustada a 280 días (PTL280), kg	1591.0 <sup>d</sup>	1653.0 <sup>c</sup>	1898.0 <sup>a</sup>	1780.0 <sup>b</sup>
Peso vacio de la vaca adulta (PVVA), kg	377.0 <sup>a</sup>	421.0 <sup>b</sup>	416.0 <sup>c</sup>	425.0 <sup>b</sup>
Intervalo entre partos (IEP), d	440.0 <sup>a</sup>	442.0 <sup>a</sup>	401.0 <sup>b</sup>	377.0 <sup>b</sup>
Producción de leche por día de IEP (PL/IEP), kg/d	3.38 <sup>a</sup>	4.01 <sup>a,b</sup>	4.00 <sup>a,b</sup>	4.81 <sup>a</sup>

<sup>1</sup>Promedios con la misma letra y en la misma hilera no difieren entre sí al 0.05 de probabilidad.



los HOC sobre los PSC en 7.1% y 1.4%, respectivamente. Por el contrario, Vaccaro y col. (1990) encontraron que el PSC superó al HOC en 2.9%. Estos resultados indican que aún cuando los cruces Holstein son mayores productores de leche que los cruces Pardo Suizo; el ecosistema, manejo y alimentación pueden invertir tal respuesta esperada.

La producción diaria de leche (PD) se incrementó en un 40.7% cuando se ordeñó dos veces al día y se implementaron las mejoras tecnológicas. En el ST, los PSC produjeron 2.8% más leche que los HOC, pero 9% menos leche en el SM (Cuadro 3).

El nivel tecnológico tendió a acortar el tiempo al pico de lactancia (TPL) en 17.5 d, en el NM y los HOC alcanzaron el punto de inflexión de la curva 2.5 días más temprano que los PSC (Cuadro 3). En el ST, los HOC alcanzaron el TPL cinco días más tarde ( $P>0.05$ ) que los PSC, pero en el ST, los HOC alcanzaron el TPL 10 días más temprano ( $P<0.05$ ). El doble ordeño y las mejoras tecnológicas (SM), también incrementaron la producción de leche al pico de lactancia (34.4% más con relación al ST).

Tanto en el ST como en el SM los grupos raciales HOC y PSC mostraron ser todos estadísticamente diferentes ( $P<0.01$ ) en la producción total de leche

ajustada a 280 días (PTL280, Cuadro 3). Los HOC superaron en 118 kg a los PSC en PTL280 con el doble ordeño y las mejoras tecnológicas (SM). Por otra parte, durante el ST, los PSC produjeron 62 kg más en PTL280 que los HOC. Incrementos en PTL280 en animales con encastes  $>50\%$  Europeo lechero por efecto del nivel tecnológico fueron también reportados por Guerra (1991) y esto se atribuye al efecto genético aditivo de los genes que proporciona la raza Holstein.

El nivel tecnológico tendió a mejorar el peso vacío (peso de animales sin gestación) de la vaca adulta (PVVA) en el grupo racial HOC ( $P<0.01$ ) en un 10.3%; sí embargo, esto no se reflejó en el PSC (Cuadro 3). De acuerdo a IDIAP-CIID (1991), el PVVA aumentó por efecto del nivel tecnológico en un rango de 8.9 a 13.1%, lo cual indica que los resultados obtenidos están en el rango para estos sistemas de producción bovina. Las vacas PSC fueron en promedio 26.5% más pesadas que las HOC.

El intervalo entre partos (IEP), fue también mejorado con la introducción de las mejoras tecnológicas ( $P<0.01$ ). En el SM, el intervalo entre partos fue reducido en un 11.8% con relación al ST, atribuido principalmente a las mejoras tecnológicas como lo señalaron Guerra y De Gracia (1992). En los animales



HOC, el IEP disminuyó en 39 días, pero en el PSC disminuyó en 105 días. Sin embargo, en promedio, los animales HOC tuvieron un IEP 6.3% menor que los animales PSC, siendo los animales HOC el grupo reproductivamente más eficiente en esta finca doble propósito.

Nuestros resultados concuerdan con Vaccaro (1984) quien encontró IEP de 420 días y 428 días en HOC y PSC, respectivamente. Sin embargo, en otro estudio posterior Vaccaro y col. (1990), en sistemas doble propósito de Venezuela, el IEP para los animales HOC fue de 480 días y para los animales PSC de 440 días. Estas contradicciones muestran que el IEP está grandemente influenciado a efectos del nivel tecnológico y condiciones climáticas que por factores genéticos de tipo aditivos. Esta tendencia también fue reportada por Guerra y De Gracia (1992) en donde los tres grupos raciales con un sólo ordeño, Cebuínos, <50% Sangre Europea y >50% Sangre Europea disminuyeron los IEP en 101.5, 69.4 y 71.6 días, respectivamente, cuando los animales pasaron del ST al SM.

La PLNA dividida entre el IEP (PL/IEP) proporciona una medida de la eficiencia biológica del animal. Este índice posee la cualidad que combina una característica influenciada grandemente

por el medio ambiente (IEP) y otra grandemente por factores genéticos (PLNA). La PL/IEP se mejoró en un 19.2% cuando los animales estuvieron en el SM (Cuadro 3).

Por otra parte, los animales HOC incrementaron la PL/IEP en un 18.3% cuando pasaron del ST al SM, mientras que los PSC mejoraron en un 20%. Sin embargo, Guerra y De Gracia (1992) encontraron, al mejorarse el nivel tecnológico y con un sólo ordeño, que PL/IEP se incrementó en 69.2%, 47.6% y 30.7% para los grupos raciales Cebuínos, <50% Sangre Europea y >50% Sangre Europea, respectivamente. Esto demuestra que mejorando el nivel tecnológico y el genotipo animal se puede incrementar también la eficiencia biológica o productiva del animal.

Buvanendran y col. (1981) también encontraron que al aumentar la proporción de genes Holstein en el ganado White Fulani, la PL/IEP aumentó linealmente. Así, los animales con 50%, 75% y 87.5% de sangre Holstein produjeron 4.53, 4.91 y 5.57 kg/d de intervalo entre partos. Esta tendencia se atribuye a que los animales de mayor encaste de razas lecheras europeas tienen mayor producción total de leche y sus intervalos entre partos son más cortos.



En general, los animales HOC produjeron menos PDL, PLPL y PL/IEP que los PSC durante el ST, pero una vez mejorado las condiciones de alimentación, sanidad y manejo (SM) fueron más productivos que los PSC.

El Cuadro 4 muestra que con la introducción de las mejoras tecnológicas y el doble ordeño al sistema, la edad al primer parto (EPP) disminuyó en un 31.1%. Los valores de EPP encontrados en el SM están en los rangos de 30.3 a 36.0 meses reportados por Buvanendran y col., (1981), Hernández y Martínez (1985), y Hernández y Alvarado (1987) quienes estudiaron el comportamiento productivo y reproductivo de animales cruzados con Holstein en sistemas doble

propósito con niveles tecnológicos altos y doble ordeño mecánico.

Al mejorarse el sistema de alimentación de los terneros, las ganancias diarias de peso (GDPD) aumentaron en un 71.8% comparado con el ST. Este aumento en la ganancia diaria también se reflejó en el peso a los ocho meses de edad (KG8M) en donde el incremento fue de 51.5% con respecto al ST (Cuadro 4).

La mortalidad total de los terneros disminuyó en el SM en 6.5%, debido principalmente a la disminución de la mortalidad de aquellos terneros mayores de cinco días de edad (MOR5d), la cual declinó en 5.0% (Cuadro 4); sin embargo, los natimortos (NAT), que son los terneros

CUADRO 4. PROMEDIO DE LA EDAD AL PRIMER PARTO (EPP) Y CARACTERÍSTICAS DE CRECIMIENTO Y MORTALIDAD DE TERNEROS SEGÚN NIVEL TECNOLÓGICO<sup>1</sup>.

CARACTERÍSTICAS	NIVEL TECNOLÓGICO	
	ST	SM
Edad al primer parto (EPP), m	45 <sup>a</sup>	31 <sup>b</sup>
<b>Crecimiento de los terneros</b>		
Ganancia diaria predestete (GDPD), kg	0.284 <sup>a</sup>	0.488 <sup>b</sup>
Peso de los terneros a los 8 meses, kg	111.5 <sup>a</sup>	168.9
<b>Mortalidad de terneros</b>		
Mortalidad total (MORT), %	14.4 <sup>a</sup>	7.9 <sup>b</sup>
Natimorto (NAT), %	7.8 <sup>a</sup>	6.3 <sup>a</sup>
Mortalidad >5d (MOR5d), %	6.6 <sup>a</sup>	1.6 <sup>b</sup>

<sup>1</sup> Promedios y porcentajes con la misma letra y en la misma hilera no difieren entre sí al 0.05 de probabilidad.



que nacen muertos o mueren en los primeros cinco días, no disminuyeron notoriamente al pasar del ST al SM (1.5%). Los NAT se deben a defectos congénitos, malnutrición, traumas y otros, que afectan el desarrollo normal del feto ocasionándole la muerte durante la gestación, al parto o durante los primeros días de vida y no son problemas que pudo resolver el plan sanitario implementado en la finca.

## CONCLUSIONES

- El nivel tecnológico ejerce gran influencia sobre el comportamiento productivo y reproductivo de los grupos genéticos presentes en este sistema de producción doble propósito.
- Existe gran variación en el comportamiento productivo y reproductivo entre los grupos genéticos PSC y HOC aun dentro de los niveles tecnológicos. El grupo genético PSC resultó con mayores valores en tres características productivas en el ST no así en el SM.
- La práctica del doble ordeño y la introducción de las mejoras tecnológicas contribuyen a aumentar la

producción de leche sin afectar características reproductivas tales como el intervalo entre partos.

- La mortalidad postparto (MOR5d) se redujo considerablemente por efecto del plan sanitario; sin embargo, queda mucho por investigar las causas que originan tan alta tasa de natimortos (NAT).

## BIBLIOGRAFÍA

- ALVARADO, Y.; MIRANDA, M. 1988. Impacto bioeconómico del doble ordeño y mejoras tecnológica en un sistema doble propósito de Aserrijo de Gariché, Bugaba. Tesis de Licenciatura. USMA. 112 p.
- BUVANENDRAN, V.; OLAYIWOLE, M.B.; PIOTROWSKA, K.I.; OYEJOLA, B.A. 1981. A comparison of milk production traits in Friesian x White Fulani crossbred cattle. Animal Production (United Kingdom). Vol. 32. pp. 165-170.
- CAPRILES, M.; PAZ, M.; ROJAS, D.; RIVERO, A. 1981. Informe preliminar sobre la producción y reproducción de vacas Holstein x Criollo Perijanero y Pardo Suizo x Criollo Perijanero bajo condiciones



- de trópico húmedo. Memoria. Asociación Latinoamericana de Producción animal (ALPA) 16: 155-156 (Resumen).
- CAPRILES, M. 1982. Sistemas de producción de leche y carne para los llanos orientales venezolanos. *En* Sistema de Producción con Bovinos en el Trópico Americano. L. Pearson de Vaccaro (ed). Maracay, Venezuela, Universidad Central de Venezuela. pp. 89-112.
- FENTON, F.; LINARES, T.; PLASSE, D. 1985. Reproducción. *En* Ganadería de Carne en Venezuela. D. Plasse, R. Salom (ed.). Maracay, Venezuela. Librerías Especializadas, 2 ed. 168 p.
- FUSAGRI. 1983. El doble ordeño y otras prácticas para mejorar la producción lechera. *Fusagri* (Venezuela) 5 (7): 25-26.
- HERNANDEZ, G.; ALVARADO, L. 1987. Características reproductivas y productivas de F1 Holstein-Cebú y Holstein - Criollo en el trópico colombiano. *Revista ICA* (Colombia) 22 (3): 135-141.
- HERNÁNDEZ, G.; MARTINEZ, G. 1985. Producción de leche en clima medio con cruces de Holstein y Blanco Orejinegro. *Revista ICA* (Colombia) 20 (3): 197-202.
- GUERRA, P. 1991. Producción de leche de animales cruzados en sistemas doble propósito en Panamá. *Turrialba* (Costa Rica) 41: 96-107.
- GUERRA, P. 1995. Parámetros de estabilidad de grupos raciales en sistemas doble propósito en Chiriquí y Los Santos, Panamá. *Ciencia Agropecuaria* (Panamá) 8: 15-32.
- GUERRA, P.; DE GRACIA, M. 1992. Comportamiento reproductivo de tres grupos raciales en sistema doble propósito de Panamá. *Turrialba* (Costa Rica) 42: 23-31.
- INSTITUTO DE INVESTIGACION AGROPECUARIA DE PANAMA - CENTRO DE INVESTIGACION PARA EL DESARROLLO (IDIAP-CIID). 1991. Estudio de sistemas de producción doble propósito (leche y carne) en pequeñas y medianas fincas de Panamá. Informe Final. Panamá, 1991. 152 p.



- INSTITUTO DE INVESTIGACION AGROPECUARIA DE PANAMA - CENTRO DE INVESTIGACION PARA EL DESARROLLO (IDIAP-CIID). 1992. Cambios tecnológicos en sistemas ganaderos doble propósito. 1978 - 1991. Panamá, 1992. 57 p.
- JENKINS, T.G.; FERRELL, C.L. 1984. A note on lactation curves of cross bred cows. *Animal Production (United Kingdom)* 39: 479-482.
- RAMÍREZ, A.; DOMINGUEZ, A.; MENENDEZ, A.; GUERRA, D. 1982. El criollo de Cuba. 2. Algunos resultados de la producción de leche. *Revista Cubana de Reproducción Animal* 8 (2): 83-93.
- SEARLE, S.R. 1971. *Linear models*. John Wiley and Sons. New York, USA. 532 p.
- SPIEGEL, M.R. 1961. *Theory and problems of statistics*. Schaum's Outline Series. McGraw-Hill Book Co. New York, USA. 359 p.
- STEEL, R.G.D.; TORRIE, J.H. 1960. *Principles and procedures of statistics. A biometrical approach*. 2nd ed. McGraw-Hill Book Co. New York, USA. 633 p.
- VACCARO, L. 1984. The Comparative performance of Holsteins and Brown Swiss breeds in crosses with tropical cattle: A review of literature. *Tropical Animal Production (Mexico)* 9: 86-94.
- 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* (1). 44 p.
- VACCARO, L.; MARTINEZ, N.; COMBELLAS, J.; GABALDON, L. 1990. Comportamiento productivo del rebaño cruzado Brahman x Holstein del Instituto de Producción Animal. Informe Anual 1988-89. Instituto de Producción Animal, Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela, Maracay. pp. 59-60 (Resumen).
- VACCARO, L.; VACCARO, R.; VERDE, O. 1992. Estudios del comportamiento productivo de distintos grupos raciales en sistemas de doble propósito fuera de la región de Zuliana. *En Ganadería mestiza de doble propósito*. C. González-Stagnaro (ed.) Ediciones Astro Dat., Maracaibo, Venezuela. 643 p.