

# SISTEMA DE PRODUCCION BOVINA DE DOBLE PROPOSITO EN PANAMA<sup>1</sup>

M. De Gracia\*

## ABSTRACT

In Panama, 84% of the milk is produced in small- and medium- sized farms with dual purpose cattle. These farms represent 99% of all dairy farms in the country. However, there is a shortage of milk and Panama has to import it to meet 50% of the total demand. In order to improve production and productivity of these farms, and also to increase the efficiency of the generation and transfer of technology process, a farming system research project was initiated in 1978. Five ecosystems were covered by the project: Gualaca Highlands (GA), Gualaca Lowlands (GB), Bugaba Lowlands (BB), Bugaba Intermediate (BM) and Los Santos (LS) with two, four, two, three and six farms monitored in each ecosystem, respectively. Farm monitoring was divided into three periods: STD, traditional system or farm management under total control of farmers; STR, transitional system or the period when the project team intervened on the farm introducing new technology; and SMJ, improved system or the period following the implementation of the technology in the farms. Technology implemented on farms included: introduction and management of pastures, animal health control, mineral supplementation and, finally, energy-protein supplementation in order to improve nutritional and health status of calves, lactating cows, dry cows and heifers. Data was analyzed according to a statistical model which included the ecosystem the production system and their interaction as sources of variation. The results showed that the ecosystem was the only significant factor, and no significant variation was produced as a result of the introduction of technology in the production system. However, taking into consideration that perhaps the evaluation period for SMJ was too short, the data was analyzed for trends. This analysis showed some improvements in the system as a result of the introduction of technological alternatives: an increase in herd size and calving rate, and a reduction in the calving interval and age at first conception. Crossbred animals predominate in the dual purpose cattle system where at least 50% of the blood is of European origin, the rest being Zebu and/or Criollo.

(Palabras claves: Enfoque de sistemas, investigación en fincas, ecosistemas, alternativas tecnológicas)

## INTRODUCCION

Ante la constante y creciente demanda por mejorar los niveles de producción y productividad de los pequeños y medianos agricultores y la necesidad de hacer más efectivo el proceso de investigación y transferencia de tecnología, a finales de la séptima década, el proceso de investigación en Panamá incluyó, dentro de sus programas, la ejecución de ensayos y

## COMPENDIO

El 84% de la producción de leche de Panamá se obtiene en fincas pequeñas y medianas bajo el sistema de producción bovina de doble propósito. Estas fincas comprenden el 99% de las explotaciones lecheras. La producción no satisface las demandas del país por lo que se debe importar cerca del 50% de su demanda. Para mejorar la producción y productividad de estas fincas, y con el propósito de hacer más efectivo el proceso de generación y transferencia de tecnología, se desarrolló en Panamá un proyecto de investigación, aplicando la metodología de enfoque de sistemas en fincas de productores. El proyecto incluyó cinco ecosistemas: Gualaca Alto (GA), Gualaca Bajo (GB), Bugaba Bajo (BB), Bugaba Medio (BM) y Los Santos (LS), en los cuales se dio seguimiento a dos, cuatro, dos, tres y seis fincas cooperadoras, respectivamente. Los periodos estudiados comprendieron: STD sistema tradicional o período de manejo del sistema por el productor sin modificaciones; STR sistema de transición o período en el cual se inició la implementación de las alternativas tecnológicas; y SMJ sistema mejorado o período inmediatamente posterior al inicio de la ejecución de las alternativas. Las alternativas, aunque no fueron similares en todos los ecosistemas, comprendían la introducción de pasturas y manejo, calendarios sanitarios, suplemento mineral y energético-proteico; esta última afecta la alimentación, sanidad y manejo de terneros, vacas lactantes y al hato seco, principalmente. Se sometió la información recopilada a un análisis estadístico donde las fuentes de variación fueron: ecosistema, sistema y su interacción. Para las variables discutidas en el presente trabajo, se encontró que sólo el efecto del ecosistema fue significativo, no así el del sistema o ejecución de las alternativas. No obstante, considerando la posibilidad de que el período de evaluación es muy corto, se analizaron las tendencias de los índices y se encontró cierto nivel de mejora en los mismos al introducir las alternativas tecnológicas. En los últimos años, el hato ha aumentado, asociado con menores índices de mortalidad en terneros, mayor natalidad en vacas, menores intervalos entre partos y menor edad a la primera concepción en las novillas. En el sistema existe una predominancia del cruce mayor a un cebú/criollo por europeo.

pruebas en fincas de productores con el enfoque de sistemas. Este presenta sus ventajas como herramienta para el proceso de investigación dado que, según lo describe Kaminski (7) es "esencialmente una forma de percibir problemas". La investigación en fincas de productores, en este enfoque, da la oportunidad de estudiar el sistema de producción como un todo, haciendo énfasis en las interdependencias de aquellos componentes bajo el control del productor, así como su interacción con aquellos de tipo físico, biológico y socioeconómico que no están bajo su control (2).

El enfoque de sistemas contrasta con la investigación tradicional en componentes o disciplinas, en centros de investigación y de educación superior. Li Pun y Ruiz (8) establecen una comparación entre ambos enfoques,

<sup>1</sup> Recibido para publicación el 18 de marzo de 1991.

Los datos utilizados en el presente trabajo representan el esfuerzo de todo el equipo de trabajo del proyecto de doble propósito en las áreas de Bugaba, Gualaca y Los Santos, así como de aquellos técnicos que, de una u otra forma, integraron y/o apoyaron al proyecto durante sus años de ejecución. Sin este personal no hubiera sido posible tener a la disposición tan valiosa información para su análisis.

\* Centro Nacional de Investigación Pecuaria, Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá, Panamá.

mostrando sus similitudes y ventajas, así como el inicio de la aplicación del enfoque de sistemas en proyectos de investigación en América Latina y el Caribe. Una de las mayores ventajas que ofrece esta metodología de investigación es la de permitir la identificación y priorización de los problemas limitantes del sistema de producción en estudio. Adicionalmente, cumplida esta etapa, se logra una racionalización y uso más eficiente de los recursos físicos, humanos y financieros con que cuentan las instituciones de investigación, cuando logran centrar sus esfuerzos en la generación, evaluación, adaptación y transferencia de tecnologías que den solución a los problemas y/o factores limitantes, previamente identificados y priorizados.

La problemática lechera en Panamá presenta el marco de referencia adecuado para el desarrollo de un proyecto de investigación en fincas de productores con enfoque de sistemas aplicado a la producción animal. País deficitario en su autoabastecimiento de leche y sus derivados, tiene que cubrir aproximadamente un 50% de la creciente demanda con importaciones, lo que representa una fuga de divisas. El 84% de la producción de leche del país proviene de fincas con el sistema de producción, conocido como de doble propósito leche y carne, las cuales representan el 99% de las 4970 explotaciones ganaderas dedicadas a la producción de leche (4).

En 1978 se inició en Panamá un proyecto que contempló el estudio del sistema de producción referido (5). En su primera etapa, contempló el uso de modelos físicos y se compararon las ventajas del sistema "mejorado" frente al "tradicional". El primero contemplaba la introducción de nuevas tecnologías al sistema "tradicional", tales como el uso de pastos mejorados, manejo rotativo de potreros, ensilaje, uso de sales minerales y adecuado control sanitario, entre otros. La rigidez de estos modelos físicos y la ausencia de la participación del productor en el manejo de los mismos, aunadas a que la nueva tecnología propuesta resultaba, en algunos casos, muy poco rentable, provocó una evolución hacia la aplicación y evaluación de la metodología de enfoque de sistemas en fincas de productores. El presente trabajo presenta algunos de los resultados obtenidos luego de seis años de aplicación de esta metodología, así como algunas consideraciones sobre el análisis de la información recopilada durante estos años.

## METODOLOGIA

La investigación con el enfoque de sistemas, aplicada en fincas de productores, consta de varias etapas. No necesariamente implica que se deban contemplar todas estas etapas de manera rigurosa. Existe cierto grado de flexibilidad dependiendo del sistema en estudio, así como de otros factores propios de la aplicación

de la metodología, lo que de cierta manera ha provocado que puedan identificarse tres tipos de investigación en finca (2). De forma general, las etapas que contempla la metodología son: selección del área de trabajo; descripción del área y de los sistemas de producción preexistentes; identificación y priorización de los problemas limitantes; desarrollo del plan de investigación, tanto en finca como de aquella complementaria que requiere su ejecución en condiciones controladas en las estaciones experimentales; diseño de alternativas; evaluación de alternativas; extrapolación y difusión de resultados, los cuales deberían culminar con la ejecución de un programa-piloto de producción (2, 15).

La Fig. 1 muestra las fases de la metodología, así como la duración aproximada de cada una de ellas para su ejecución, en el caso del proyecto de Panamá. En la actualidad, el equipo técnico se encuentra en la preparación de un estudio de prefactibilidad para un proyecto de desarrollo, basado en los resultados obtenidos a la fecha. Esta misma distribución de las fases sirvió de base para clasificar la información recopilada en finca en los siguientes períodos: (a) sistema tradicional (STD), período durante el cual se dio seguimiento al sistema de producción manejado por el productor sin "perturbaciones"; (b) sistema de transición (STR), período durante el cual se produjo la primera intervención, por parte del proyecto, al sistema de producción; y (c) sistema mejorado (SMJ), período inmediatamente posterior al período donde se dio la primera intervención. Para facilidad en el análisis, se consideraron los años-calendario desde el primero de setiembre al 31 de agosto como ciclos de producción, ya que en 1983 se inició la recolección de información en la mayoría de las fincas cooperadoras.

La introducción de alternativas a las fincas ocurrió en distintos momentos, por lo que la duración del STD varía entre fincas. Así, se tienen fincas con un solo año de STD mientras que otras tienen hasta tres años con este sistema. El STR en todos los casos corresponde a un solo ciclo o período de producción. Su inclusión dentro del SMJ es discutible; diversos análisis muestran ciertas diferencias del período con el SMJ, lo que parece indicar que existe la posibilidad de que la introducción de alternativas no sólo haya provocado cambios biológicos importantes en el sistema de producción, sino también en la actitud del productor, lo que causaría cambios inmediatos cuya magnitud se reduciría a medida que el sistema vuelve a su dinámica normal.

Debe señalarse que el período de transición, dada la dinámica de los sistemas de producción, no puede definirse como un lapso definido durante el cual se ejecutaron las alternativas en la finca. Se ha podido determinar que, dependiendo de la alternativa tecnológica, ésta puede tomar meses y aun años. Además, una vez que se inicia el proceso de cambio en el sistema,

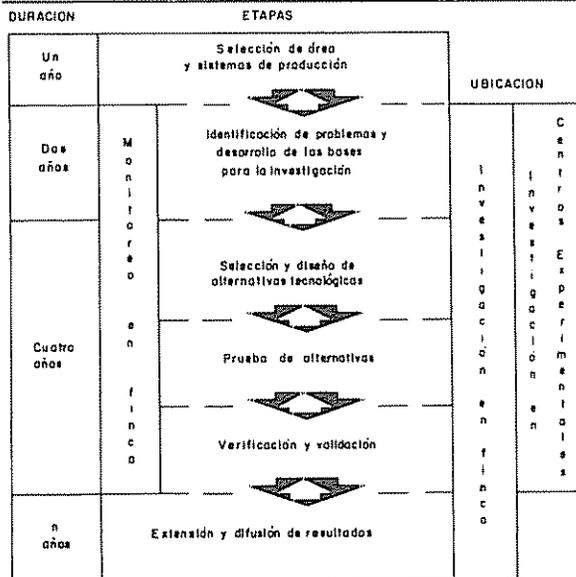


Fig 1. Metodología de investigación del proyecto

por lo general se siguen produciendo cambios en el mismo, o bien, al inicio la alternativa se pone en marcha parcialmente, y en períodos posteriores se van adicionando otros componentes de la misma. Tales el caso de la introducción de pasturas. La siembra de las primeras hectáreas es casi inmediata; sin embargo, en períodos posteriores, el productor, por iniciativa propia, continúa ampliando la cobertura y no es sino hasta la última etapa cuando considera la necesidad de utilizar fertilizantes y/o aplicar el manejo sugerido por los técnicos. Lo anterior dificulta la determinación del período de ejecución, por lo que se consideró definir como período de transición aquel en que el técnico introdujo al sistema un insumo que no era propio del

mismo. Este insumo puede haber sido monetario directo —pago de jornales, compra de sales, medicamentos, etc., —o físico —preparación de tierra, construcción de cerca, etc.—, aunque este último también tiene su expresión en moneda.

Luego de la ejecución de las primeras etapas de la metodología, con base en un muestreo descrito con anterioridad (6), fue posible identificar tres regiones geográficas para la ejecución del proyecto. Posteriormente, diversos factores, que no ameritan señalarse en el presente trabajo, forzaron una redefinición de las áreas de trabajo, las cuales finalmente fueron identificadas como ecosistemas, y cuyas características agroecológicas se detallan en el Cuadro 1.

La selección de fincas cooperadoras se hizo según una serie de restricciones, lo que determinó, en cierta medida, el número de fincas por ecosistema (Cuadro 1). Su selección, aún cuando se quiera aplicar el concepto al azar, no es un proceso fácil, al igual que no lo es el seguimiento y toma de datos del sistema durante un largo período de tiempo. Una finca, para poder ser considerada dentro del programa de investigación, debe tener ciertas "facilidades", adicionales a la anuencia del productor a servir como unidad experimental (1). Todo esto produce cierto sesgo que deberá tomarse en consideración una vez que se determinen la extensión y difusión de los resultados. De acuerdo con Quiroz *et al.* (10), con la aplicación de un análisis discriminante, se comprobó que los sistemas establecidos son independientes entre sí y que la clasificación a priori de las fincas, dentro de cada ecosistema, fue correcta, ya que el análisis mostró que ninguna finca debía ser reclasificada.

La información sometida a análisis para el presente trabajo fue recopilada desde el primero de setiembre

Cuadro 1. Características agroecológicas de los ecosistemas bajo estudio.

Características	Ecosistemas				
	Gualaca		Bugaba		Los Santos
	Alto (GA) (2)	Bajo (GB) (4)	Medio (BM) (3)	Bajo (BB) (2)	(LS) (6) <sup>1</sup>
Altitud (msnm)	500-1000	0-250	300-700	0-270	0-20
Precipitación (mm)	2 800	5 600	4 280	2 560	1 100
Temperatura (°C)	23	25	23	25	28
Meses de sequía	4	4	3	3	6
Topografía	Quebrada	Ondulada	Quebrada	Ondulada	Plana
Pasto predominante	<i>Cynodon</i> sp. <i>Axonopus</i> sp.	<i>H. rufa</i> <i>Axonopus</i> sp.	<i>Axonopus</i> sp.	<i>P. maximum</i>	<i>H. rufa</i> <i>B. pertusa</i>
Suelo					
- pH	5.4	5.4	5.4	5.3	5.3
- Mat. orgánica (%)	9.3	7.6	14.0	16.0	3.0
- Fósforo (ppm)	5.9	2.5	4.7	3.4	8.0

<sup>1</sup> Número de fincas

de 1983 hasta el 31 de agosto de 1989. Dicha información fue obtenida directamente en las fincas de los productores durante visitas periódicas y según un formulario establecido y descrito con anterioridad (6). Comprende aspectos relacionados con la producción mensual de leche por vaca, obtenida por pesada directa; prácticas de sanidad; utilización de pasturas y suplemento; muertes, nacimientos, así como un registro de todos los gastos e ingresos de la finca. Por lo menos dos veces al año se procedió a realizar lo que se denomina "trabajo de corral", donde todos los animales son pesados e identificados. Las vacas y novillas aptas para reproducción se sometieron a palpación rectal para determinar el estado fisiológico y condición de sus órganos genitales.

En el Cuadro 2 se describen, de forma general, las alternativas tecnológicas, identificadas como aquellas que podrían disminuir, en un corto o mediano plazo, los efectos negativos de los factores limitantes de la producción, identificados con anterioridad (6).

A pesar de que el desarrollo de las alternativas fueron parcialmente financiadas por el proyecto y de que, a lo largo de la ejecución del mismo, el personal de campo no sufrió grandes cambios, es de interés señalar que se dio un amplio rango en la ejecución de éstas en finca. Ríos *et al.* (11) indican que se dieron diferencias entre y dentro de los ecosistemas. En el Cuadro 3 se observa el grado de ejecución de las distintas alternativas por ecosistema. Dada la relevancia de este aspecto, se ha determinado como de suma importancia fijar los factores internos y externos al sistema de producción, así como aquellas características propias de cada alternativa, que determinaron la variabilidad en la ejecución de las mismas. En trabajos posteriores se presentará un análisis más completo donde se pueda establecer con mayor claridad las relaciones causa-efecto y el grado de ejecución de las alternativas y niveles de producción y productividad alcanzados por cada finca y ecosistema.

Adicionalmente se indica que gran parte de los índices zootécnicos presentados y analizados en el presente trabajo, son el producto de modificaciones que merecen ser sometidos a una discusión más amplia para lograr establecer criterios más uniformes cuando se quiera analizar la información proveniente de investigación en fincas de productores. A continuación se describen los índices zootécnicos analizados en el presente trabajo.

**Intervalo entre partos (IEP).** Definido como el lapso transcurrido entre dos partos consecutivos. Tal como lo señalan Rivera (12) y Vaccaro (13), es muy común considerar para la estimación de este índice sólo aquellos animales que presentan partos consecutivos durante el período en estudio. Sin embargo, en los sistemas de doble propósito no es raro encontrar animales que sólo registran un parto o que permanecieron

**Cuadro 2.** Descripción general de las alternativas tecnológicas propuestas para ser ejecutadas en fincas de productores.

Categoría animal	Alternativa tecnológica	Actividades
Terneros	Introducción de pasturas	Establecimiento Fertilización Manejo
	Calendario sanitario	Control de endoparásitos Control de ectoparásitos Vacunaciones Vitaminas
	Suplemento mineral	Sal mineralizada
Vacas en producción	Introducción de pasturas	Establecimiento Fertilización Manejo
	Banco de leguminosas	Establecimiento Fertilización Manejo
	Calendario sanitario	Control de endoparásitos Control de ectoparásitos Vacunaciones Vitaminas
	Suplemento mineral	Sal mineralizada
Hato seco	Suplemento energético-proteico en la época seca	Ofrecimiento melaza-urea
	Calendario sanitario	Control de endoparásitos Control de ectoparásitos Vacunaciones Vitaminas
	Suplemento mineral	Sal mineralizada

en la finca por largos períodos de tiempo desde su último parto, y que posteriormente fueron vendidos o sacrificados. Estos animales de alguna manera afectan el IEP del sistema, por lo que se procedió a "estimarles" un IEP tomando en consideración su período de permanencia en la finca. Si éste fecha de salida y del último parto, es mayor que el período promedio del intervalo parto-concepción del sistema en estudio, el siguiente parto se estimará con una fecha equivalente a: fecha de salida o última de inventario más un período de concepción (285 d). Si su período de permanencia es menor que el

período promedio parto-concepción, no se estima el parto puesto que aún está dentro del período "normal" para concebir nuevamente dentro del ecosistema correspondiente. Para definir el sistema correspondiente para cada IEP, se consideró la fecha del primer parto.

**Edad a la primera concepción (EPC).** Es aquella en que las novillas conciben por primera vez. Para determinar esta edad, ya que no se tenía un control sobre las montas efectuadas a las novillas, ni se tenían parámetros específicos para definir la edad para el primer servicio, se sustrajo a la fecha del primer parto un período de concepción (285 d). Es ésta la fecha que también determina el sistema al que pertenece el primer parto de la novilla.

**Natalidad en vacas.** A falta de criterios específicos para determinar edad y/o peso de las novillas aptas para reproducción, este índice sólo fue calculado para las vacas con más de un parto. Un análisis de los datos indicaba cuán difícil era determinar el denominador para estimar este índice, debido a que el sistema es tan dinámico que el inventario inicial de vacas es, en muchos casos, diferente al inventario final dentro del período en evaluación. Además, debido a que, en muchos casos, en el período estudiado se venden vacas que han parido o se compran las que paren, pueden darse sobrestimaciones de la natalidad. Por consiguiente, se ajustó la metodología sugerida por Rivera (12) con la cual se obtiene el "índice estimado de natalidad". Se utilizó como denominador el número de vacas en existencia al primero de enero de cada período, utilizando como numerador los nacimientos ocurridos desde el

primero de setiembre al 31 de agosto del período en estudio de aquellas vacas presentes en la finca el primero de enero de cada período.

**Mortalidad en terneros.** Se fijó como el cociente de las muertes en animales menores de un año sobre los partos ocurridos, incluyendo natimortos animales que mueren en los cinco días posteriores al parto.

#### Análisis estadístico

Debido a la complejidad del sistema de producción, así como a la presencia y efecto de factores exógenos y endógenos que pudieran haber afectado su respuesta ante la introducción de alternativas, el análisis de la información no se ha hecho dentro de un modelo estadístico muy complejo, por el momento. Tomando en consideración la definición de los ecosistemas y períodos de evaluación, sistemas, el análisis de la información generada se hizo utilizando el siguiente modelo:

$$Y_i = \mu + E_i + S_j + ES_{ij} + e_{ijk}$$

donde:

Y = k-ésima observación dentro del i-ésimo ecosistema (E) en el j-ésimo sistema (S)

$\mu$  = media general

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

$S_j$  = efecto del j-ésimo sistema  $j = 1, 2, 3$

$ES$  = efecto de la interacción del i-ésimo ecosistema y el j-ésimo sistema

$e_i$  = error aleatorio  $k = 1, 2, \dots, 17$

Cuadro 3. Nivel de implementación (%) de las alternativas tecnológicas en fincas de productores por ecosistema.

Alternativa tecnológica por categoría animal	Ecosistemas				
	Gualaca		Bugaba		Los Santos
	Alto (GA) (2)	Bajo (GB) (4)	Medio (BM) (3)	Bajo (BB) (2)	(LS) (6) <sup>1</sup>
<b>Terneros</b>					
Introducción de pasturas	22.2	78.8	77.8	na <sup>2</sup>	9.3
Calendario sanitario	83.3	58.3	47.2	70.8	87.5
Suplemento mineral	33.3	66.7	44.4	83.3	80.0
<b>Vacas en producción</b>					
Introducción de pasturas	33.3	76.4	77.8	100.0	74.1
Banco de leguminosas	33.3	88.9	na	na	na
Calendario sanitario	72.2	68.1	51.8	77.8	74.1
Suplemento mineral	66.7	66.7	55.6	83.3	66.7
Suplemento energético-proteico en época seca	66.7	na	na	na	na
<b>Hato seco</b>					
Calendario sanitario	50.0	58.3	44.4	66.7	45.2
Suplemento mineral	33.3	45.8	44.4	66.7	33.3

Fuente: Adaptado de Ríos *et al.* 1990.

<sup>1</sup> Número de fincas

<sup>2</sup> na: no aplica. La tecnología no fue propuesta para el ecosistema, o no fue sugerida al productor para su ejecución en el ecosistema correspondiente.

## RESULTADOS

El Cuadro 4 muestra el resultado del análisis de variancia sobre la estructura del hato así como de su tamaño. Tal como se observa no se encontró ningún cambio significativo ( $P>0.05$ ), debido al cambio de sistemas o su interacción con los ecosistemas. Se anota que los grados de libertad para el error, incluyen observaciones anuales para cada finca, aunque éstas son diferentes pues no todas permanecieron en observación por un mismo número de años. Obviamente, el elemento "años" no fue una variable tomada en cuenta en el modelo.

Según se observa en el Cuadro 5, los hatos más grandes se encuentran en los ecosistemas BB y GA,

notándose además que, en su estructura, mantienen un alto número de vacas, terneros, terneras y novillas, en comparación con los ecosistemas restantes. Este mayor tamaño del hato esta asociado con el tamaño en promedio del área ganadera de las fincas estudiadas; a mayor área dedicada a la ganadería existe una tendencia por mantener un hato de mayor tamaño. Aun cuando el análisis estadístico no muestra un efecto significativo del sistema sobre el tamaño del hato, los datos muestran (Fig. 1) una tendencia a un crecimiento durante los dos últimos años del SMJ. En el Cuadro 5 se puede observar que los ecosistemas BB y GA tienen, en promedio, fincas con mayor superficie dedicada a la ganadería pero con menor carga animal. Los ecosistemas con menor número de hectáreas dedicadas a la ganadería tienden a mantener una mayor carga animal, aunque el hato total es menor.

Cuadro 4. Cuadrados medios, coeficiente de variación y coeficiente de correlación al cuadrado del análisis de variancia para el tamaño del hato y su estructura.

Fuente de variación	(gl)	Categoría animal							Total	N/V <sup>1</sup>
		Toros	Vacas	Terneras	Terneros	Novillas	Novillos			
Ecosistema (E)	4	7.41***	2 356.13***	347.79***	237.06***	458.00***	165.19**	12 798.41***	2 005.67**	
Sistema (S)	2	0.86	42.11	53.49	28.44	5.95	6.15	170.68	1 869.52*	
E x S	8	0.36	92.44	42.84	26.33	80.59	36.20	437.42	1 616.42**	
Error	104	1.00	74.04	23.78	28.08	83.29	41.44	635.95	623.23	
Coefficiente de variación (CV)		62.28	28.91	41.68	48.54	45.36	95.76	31.20	35.86	
R <sup>2</sup>		0.31	0.64	0.54	0.34	0.33	0.30	0.55	0.25	

<sup>1</sup> N/V: Relación novillas (N) a vacas (V), en porcentaje.

\* P<0.05

\*\* P<0.01

\*\*\* P<0.001

Cuadro 5. Tamaño del hato y su estructura, relación novilla-vacas, hectáreas ganaderas y carga animal según ecosistema y sistema.

Categoría animal	Ecosistemas					
	Gualaca		Bugaba		Los Santos	
	Alto (GA) (2)	Bajo (GB) (4)	Medio (BM) (3)	Bajo (BB) (2)	(LS) (6) <sup>1</sup>	
Toros	3.1 ± 0.3	1.1 ± 0.2	1.3 ± 0.2	1.0 ± 0.3	1.9 ± 0.2	
Vacas	38.8 ± 3.0	20.2 ± 1.9	18.1 ± 2.2	51.5 ± 2.7	29.6 ± 1.7	
Terneras	17.6 ± 1.7	7.3 ± 1.1	7.5 ± 1.2	18.4 ± 1.5	11.1 ± 1.0	
Terneros	15.3 ± 1.8	7.2 ± 1.2	6.7 ± 1.3	15.5 ± 1.6	11.8 ± 1.0	
Novillas	25.1 ± 3.2	15.0 ± 2.0	14.3 ± 2.3	27.0 ± 2.8	22.0 ± 1.8	
Novillos	13.6 ± 2.2	4.2 ± 1.4	3.4 ± 1.6	6.8 ± 2.0	6.7 ± 1.2	
Total	113.5 ± 8.8	55.0 ± 5.6	51.3 ± 6.4	120.2 ± 7.9	83.1 ± 4.9	
N/V (%)	64.5 ± 8.7	71.9 ± 5.5	89.4 ± 6.4	55.3 ± 7.8	73.8 ± 4.9	
Hectáreas ganaderas	68.3 ± 8.4	23.4 ± 4.3	27.8 ± 4.6	70.3 ± 5.7	36.8 ± 4.6	
UA/hg <sup>2</sup>	1.1 ± 0.01	1.6 ± 0.12	1.2 ± 0.13	1.2 ± 0.16	1.5 ± 0.13	

1 Número de fincas.

2 Unidades animales por hectárea ganadera.

a,b,c Promedios en la misma línea con letras diferentes difieren entre sí ( $P<0.05$ ).

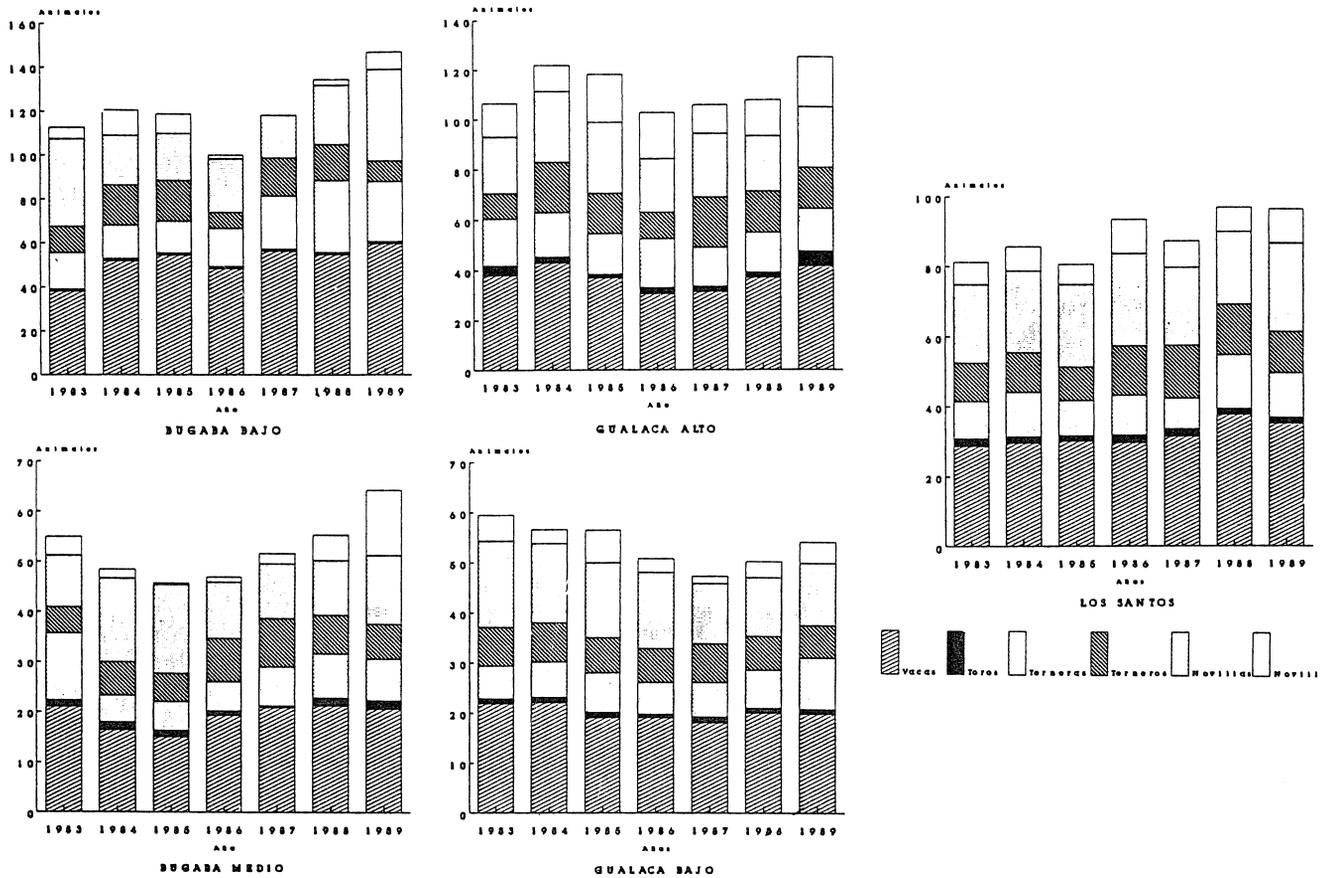


Fig. 2. Tamaño y estructura del hato durante los años de estudio para cada ecosistema.

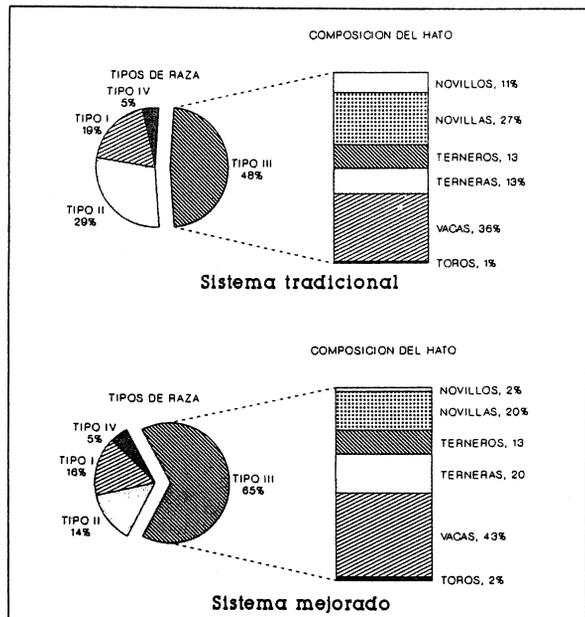


Fig. 3. Composición racial de los hatos y estructura del grupo racial predominante en el ecosistema Bugaba Bajo durante el sistema tradicional y mejorado.

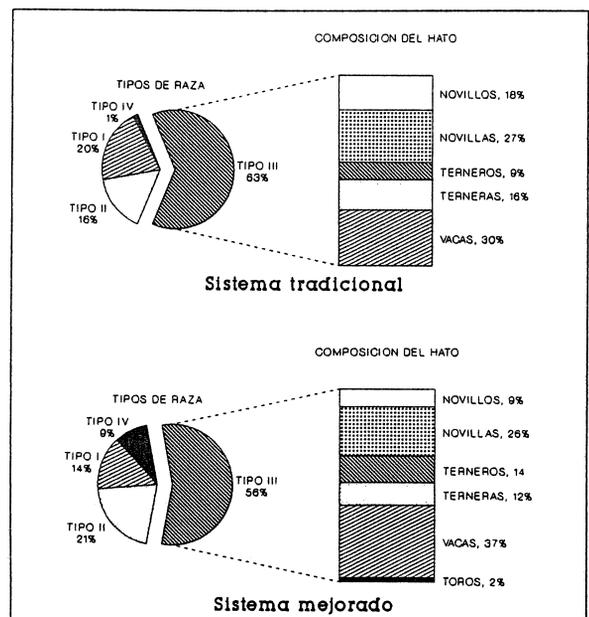


Fig. 4. Composición racial de los hatos y estructura del grupo racial predominante en el ecosistema Bugaba Medio durante el sistema tradicional y mejorado.

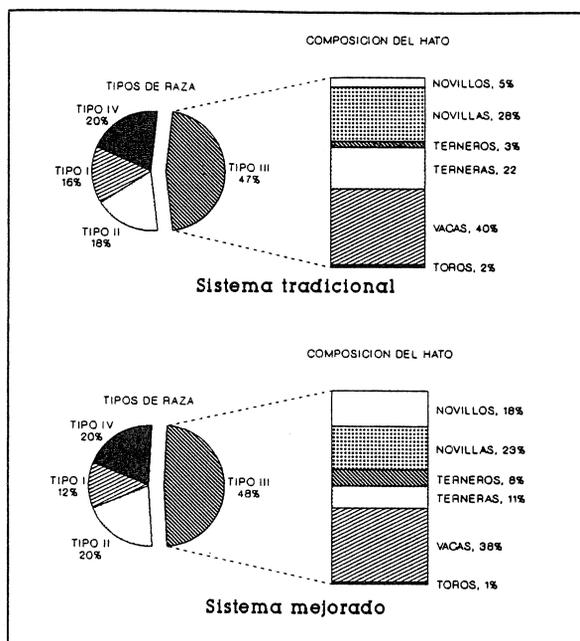


Fig. 5. Composición racial de los hatos y estructura del grupo racial predominante en el ecosistema Gualaca Alto durante el sistema tradicional y mejorado.

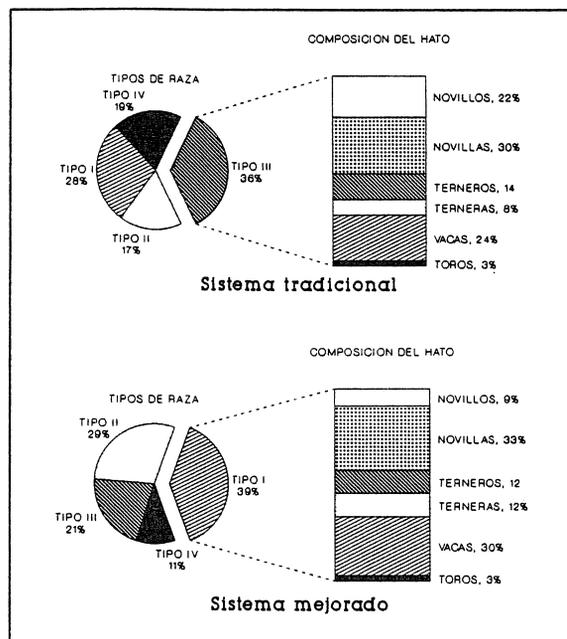


Fig. 6. Composición racial de los hatos y estructura del grupo racial predominante en el ecosistema Gualaca Bajo durante el sistema tradicional y mejorado.

En todos los ecosistemas, entre un 34% y 42% del hato está constituido por vacas y, en un segundo lugar de importancia, por terneros y terneras animales menores de un año, que representan en promedio un 28% del hato. Las novillas animales que pueden considerarse como el grupo de reemplazo representan en promedio un 25%, constituyéndose en el tercer grupo numérico. Aun cuando el sistema es considerado como de doble propósito, los novillos sólo representan entre un 4% a 7% del hato, con excepción del ecosistema GA donde representan un 13.6%, debido a que una de las fincas mantiene los novillos hasta la ceba o media ceba.

Con respecto de la relación novillas/vacas, se puede observar que en aquellos ecosistemas con hatos de menor tamaño, existe una tendencia a mantener un mayor porcentaje de novillas en relación con las vacas, ocurriendo lo contrario en hatos de menor tamaño como se observa para los ecosistemas GB, BM y LS. No obstante estas diferencias, puede indicarse que estas relaciones son superiores al 50% y, en algunos casos, alcanzan un 89%, porcentaje que puede considerarse elevado.

La importancia del animal cruzado, *Bos indicus x Bos taurus*, para los sistemas de producción de doble

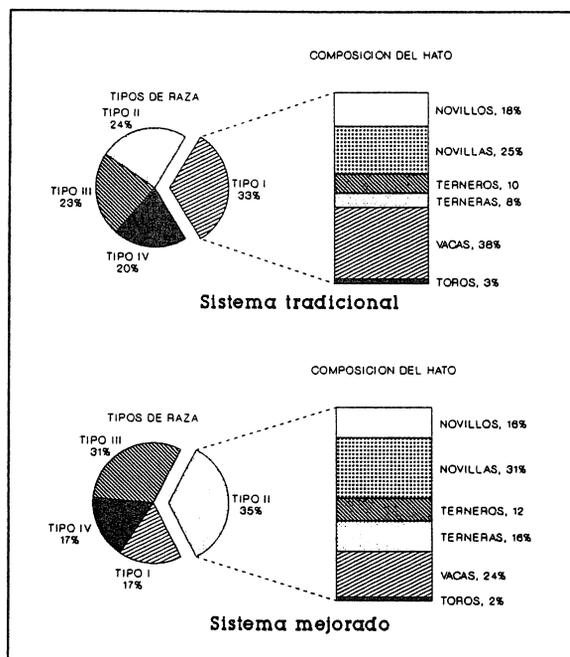


Fig. 7. Composición racial de los hatos y estructura del grupo racial predominante en el ecosistema Los Santos durante el sistema tradicional y mejorado.

de propósito ha sido señalada recientemente (13). Para determinar la composición racial de los hatos y su posible variación tanto entre como dentro de ecosistemas, así como los posibles cambios por efecto del sistema, se estableció una clasificación fenotípica de los animales de acuerdo con la siguiente agrupación:

- Grupo I: Animales cebuinos, criollos o cruce de ambos.
- Grupo II: Animales con cruce igual o menor a uno media-sangre cebú/criollo con europeo.
- Grupo III: Animales con cruce mayor a uno media-sangre cebú/criollo con europeo.
- Grupo IV: Animales con cruce indefinido "dificiles de clasificar" o sin información en el registro pertinente.

Las figuras 2 a la 7 muestran la composición racial de los hatos por ecosistema en los STD y SMJ, así como la estructura del grupo racial predominante en cada sistema. Como puede observarse en BB, BM y GA el grupo III predominó durante el STD y SMJ, con una tendencia a disminuir el número de animales en el grupo I y aumentar en el grupo II. En el ecosistema GB ocurrió una transición en la predominancia del grupo III al I; es decir, se dio un cambio hacia animales con mayor encaste de la raza cebuina/criolla. En el ecosistema LS se observó, por el contrario, una evolución del hato del grupo I al grupo II y III, indicando una tendencia a un mayor cruce de animales con mejor potencial en producción de leche.

La evolución de los hatos hacia el grupo III usualmente se vio acompañada por un aumento en el grupo de vacas, como lo fue en el caso de los ecosistemas BB y BM. En el caso de LS, gran parte de los animales del grupo III son novillas, por lo que es de esperarse que en períodos futuros el número de vacas encastadas aumente significativamente. El caso del ecosistema GB, necesita un análisis más profundo pues los datos muestran, en dicho ecosistema, una tendencia hacia la producción de carne, más que de leche. No obstante estos cambios raciales, puede observarse la disminución en la proporción de novillos dentro de los cruces predominantes.

El Cuadro 6 indica algunas medidas de la variabilidad obtenida en la EPC. Tomando en consideración la amplitud de las observaciones rangos y coeficientes de variación; este índice muestra una amplia variabilidad que se mantiene entre ecosistemas así como entre sistemas. En términos generales, a excepción de GB, en todos los ecosistemas se tiende a que la concepción ocurra a edades más tempranas, cuando se comparan el STD y el SMJ, si se toman en consideración las medias así como el valor límite del tercer cuartil (Q3), el cual comprende un 75% de la población. Los valores más

Cuadro 6. Promedio, rango, límite del tercer cuartil y coeficiente de variación de la edad a la primera concepción por ecosistema y sistema.

Ecosistema	Sistema	n <sup>5</sup>	Medida de dispersión		
			Promedio ± EE <sup>1</sup>	Rango <sup>2</sup>	Q3 <sup>3</sup> CV <sup>4</sup>
Bugaba Bajo	STD	62	41.6 ± 1.2	25 - 65	48 23
	SMJ	36	36.3 ± 1.6	24 - 61	43 27
Bugaba Medio	STD	36	41.6 ± 1.4	28 - 64	46 20
	SMJ	24	35.5 ± 1.1	25 - 47	39 15
Gualaca Alto	STD	33	34.0 ± 1.1	26 - 51	37 19
	SMJ	52	33.6 ± 0.9	25 - 54	36 19
Gualaca Bajo	STD	50	46.9 ± 1.5	30 - 97	51 23
	SMJ	24	50.5 ± 2.9	29 - 94	59 28
Los Santos	STD	69	43.2 ± 1.4	28 - 89	48 27
	SMJ	155	41.9 ± 0.7	27 - 89	46 20

<sup>1</sup> Promedio ± error estándar.

<sup>2</sup> Rango (mínimo - máximo).

<sup>3</sup> Tercer cuartil (75% de la muestra)

<sup>4</sup> Coeficiente de variación.

<sup>5</sup> Número de observaciones

bajos para EPC se obtuvieron en GA y los más altos en GB dentro del SMJ.

El Cuadro 7 muestra las mismas medidas de dispersión para los IEP. Al igual que con el índice, mencionado anteriormente, la amplitud de las observaciones, así como los coeficientes de variación, indican una gran variabilidad en este índice que se mantiene entre ecosistemas y sistemas. Los valores límites del tercer cuartil (Q3) y las medias indican una tendencia hacia una reducción del IEP por efecto de la transición del STD al SMJ. Los menores intervalos, en promedio, se obtuvieron para el ecosistema BB y los mayores en BM dentro del SMJ.

En el Cuadro 8 se resumen los valores promedios de natalidad en vacas y mortalidad en terneros. Ambos índices sólo fueron afectados por el ecosistema (Cuadro 9), obteniéndose las más altas natalidades en BB, siendo muy similares para el resto de los ecosistemas. En el caso de la mortalidad de terneros, se observó que la más baja se dio en LS, la que no fue diferente a GB y BM, y la más alta mortalidad se registró en GA y BB. Aún cuando no hubo un efecto significativo del sistema, se pudo observar una disminución en la mortalidad al comparar el STD con el SMJ dentro de ecosistemas. En el caso de BB se logró un 70% de disminución en la mortalidad de terneros, mientras que en GB, aunque se obtuvo una leve disminución, la mortalidad se mantiene sobre el 10 por ciento.

Cuadro 7. Promedio, rango, límite del tercer cuartil y coeficiente de variación del intervalo entre partos por ecosistema y sistema.

Ecosistema	Sistema	n <sup>5</sup>	Promedio ± EE <sup>1</sup>	Medida de dispersión		
				Rango <sup>2</sup> días	Q3 <sup>3</sup>	CV <sup>4</sup> (%)
Bugaba Bajo	STD	206	481.8 ± 11.2	286 - 1 466	546	33
	SMJ	244	438.3 ± 7.7	298 - 1 030	488	27
Bugaba Medio	STD	97	617.8 ± 27.0	289 - 2 167	731	43
	SMJ	101	514.0 ± 15.4	302 - 1 057	593	30
Gualaca Alto	STD	92	499.8 ± 18.1	309 - 1 111	551	35
	SMJ	193	461.5 ± 9.4	295 - 973	529	28
Gualaca Bajo	STD	134	630.3 ± 15.4	315 - 1 252	710	28
	SMJ	146	513.5 ± 11.8	309 - 1 120	591	28
Los Santos	STD	251	612.0 ± 12.0	295 - 1 456	733	31
	SMJ	404	515.2 ± 6.2	293 - 977	595	24

<sup>1</sup> Promedio ± Error estándar.<sup>2</sup> Rango (mínimo - máximo)<sup>3</sup> Tercer cuartil (75% de la muestra).<sup>4</sup> Coeficiente de variación.<sup>5</sup> Número de observaciones

Cuadro 8. Promedio de natalidad en vaca y mortalidad en terneros por ecosistema y sistema.

Ecosistema	Sistema	Índice <sup>1</sup>	
		Natalidad (%)	Mortalidad (%)
Bugaba Bajo	Total <sup>2</sup>	71.4 <sup>a</sup> ± 4.4	16.4 <sup>ab</sup> ± 4.2
	STD	71.2 ± 6.9	22.8 ± 6.7
	SMJ	77.0 ± 5.6	6.7 ± 5.4
Bugaba Medio	Total <sup>2</sup>	55.3 <sup>b</sup> ± 3.6	10.9 <sup>bc</sup> ± 3.5
	STD	50.8 ± 5.6	7.1 ± 5.4
	SMJ	52.8 ± 4.6	9.3 ± 4.4
Gualaca Alto	Total <sup>2</sup>	58.3 <sup>b</sup> ± 4.9	20.3 <sup>a</sup> ± 3.0
	STD	60.6 ± 9.8	8.5 ± 9.4
	SMJ	63.8 ± 4.9	9.4 ± 4.7
Gualaca Bajo	Total <sup>2</sup>	55.1 <sup>b</sup> ± 3.1	8.3 <sup>bc</sup> ± 4.7
	STD	43.3 ± 4.9	17.0 ± 4.7
	SMJ	65.3 ± 4.0	12.7 ± 3.8
Los Santos	Total <sup>2</sup>	54.7 <sup>b</sup> ± 2.7	5.4 <sup>c</sup> ± 2.6
	STD	57.8 ± 5.6	3.3 ± 5.0
	SMJ	54.2 ± 2.9	4.7 ± 2.8

<sup>1</sup> Promedio ± Error estándar.<sup>2</sup> Total por ecosistema, incluye todos los sistemas.

a,b,c = Promedios en la misma columna con letras diferentes difieren entre sí (P&lt;0.05).

## DISCUSION

Los resultados indican que existe una tendencia a un incremento en el tamaño de los hatos. Esto podría ser el resultado directo de que cuando se mejora el sistema, o el ambiente, los productores tratarían de retener un

Cuadro 9. Cuadrados medios, coeficiente de variación y coeficiente de correlación al cuadrado del análisis de variancia para natalidad en vacas y mortalidad en terneros.

Fuente de Variación	(gl)	Natalidad	Mortalidad
Ecosistema (E)	4	573.4*	697.3**
Sistema (S)	2	316.6	357.4
E x S	8	297.3	148.6
Error	101	190.2	178.0
Coeficiente de variación (CV)		23.8	130.1
R <sup>2</sup>		0.29	0.22

\* P&lt;0.05

\*\* P&lt;0.01

mayor número de animales, ya que mejora la expectativa de supervivencia de los mismos. Sin embargo, pareciera que en algunos ecosistemas se está alcanzado la capacidad máxima de carga de los pastos, a juzgar por el hecho de que existen ecosistemas donde, a pesar de mantener hatos de menor tamaño, se tienen mayores cargas, mientras que hay otros ecosistemas con hatos más grandes cuyas cargas son menores, lo que indica que aún tienen potencial para aumentar su capacidad. Lo anterior sugeriría que donde la tierra es limitada el sistema de producción tendrá que hacerse mucho más eficiente y será necesario efectuar una mayor presión de selección sobre los animales, lo que conlleva también una mejora en el ambiente físico.

Cabe señalar que en los hatos más pequeños se puede observar una tendencia a mantener un mayor número de

novillas con relación a las vacas. Por el momento, es difícil explicar este comportamiento, sin embargo pueden considerarse tres posibilidades para que esto suceda: (a) el productor con hatos pequeños mantiene un mayor número de reemplazos en vista de los problemas reproductivos, morbilidad y mortalidad, que se asocian con estos sistemas de producción; (b) el productor ve en el desarrollo de las novillas una forma de capitalizar, ya que el valor de las mismas es superior a un novillo de similar peso y/o edad; y (c) el número de novillas puede indicar la avanzada edad que alcanzan estos animales antes de su primer parto y de ahí su "acumulación" en el hato.

La denominación de doble propósito se deriva, en parte, por el hecho de que el sistema, además de producir leche como principal de actividad, también produce carne. Los resultados indican que cualesquiera sean la magnitud e importancia de la producción de carne, esta aparentemente proviene, principalmente, de la venta de los animales machos de posdestete, ya que su número decrece marcadamente en las categorías de animales mayores de un año. No se descartan los ingresos al sistema por la venta o eliminación de animales adultos hembras, vacas y novillas; sin embargo, debido a que el objetivo principal del sistema es la producción de leche, esto pareciera ocurrir con menor frecuencia.

Una mayor tendencia hacia la especialización del sistema o hacia un esfuerzo en aumentar la producción de leche podría estar relacionado con la composición racial del hato. Los resultados indican que, de modo natural, los productores han establecido un sistema de cruzamiento que les ha permitido mantener en sus hatos un mayor porcentaje de animales cruzados con un alto porcentaje de razas especializadas, en especial europeas como la Pardo Suiza o Holstein. No se observó en los ecosistemas, a excepción de LS, un cambio marcado de un grupo racial a otro debido a la introducción de tecnología en los sistemas de producción. Sin embargo, dentro del grupo racial predominante, se pudo observar que el aumento ocurría principalmente en la categoría de vacas, indicando la importancia que le da el productor a las mismas desde el punto de vista productivo. Un mayor nivel de sangre europea en estos hatos significa mayores demandas del ecosistema para disminuir los efectos adversos de las condiciones ambientales que se dan en el trópico bajo, y es muy probable que esto se refleje en problemas reproductivos, morbilidad y mortalidad.

El análisis de la EPC y del IEP indica que los ecosistemas BB y GA, son los que tienden a mantener menor número de novillas de reemplazo y los que también presentan valores para EPC e IEP, en comparación con los otros ecosistemas, lo que podría relacionarse con una menor "acumulación" de novillas en el hato. Por otra parte, en BB se obtuvo el mayor índice de

natalidad en vacas y en GA, el siguiente valor de natalidad, aunque éste no fue diferente del resto de los ecosistemas. Sin embargo, los índices de natalidad están muy por debajo del 80%, que podría tomarse como un nivel óptimo. En cuanto a la edad al primer parto, las novillas están pariendo a edades avanzadas: más de 42 meses en el mejor de los casos. Este promedio está por encima de los valores calculados en animales cruzados en la India (13). Muy similar ocurre con los intervalos entre partos que también resultaron superiores a los 430 días, encontrados en la India. Adicionalmente, los valores obtenidos son superiores, tanto para la edad a la primera lactación como para el intervalo entre partos, que en el caso de los media-sangre europea 35 meses y 408 días, respectivamente estudiados por McDowell (9). En Venezuela se han obtenido valores no mayores que los 460 días para IEP en animales cruzados; sin embargo, para Bolivia los mestizos Pardo Suiza en manejo intensivo con cría mostraron valores promedios de 343 días en comparación con 480 días para los mestizos Holstein (3). En el presente estudio, los valores más bajos para el IEP, para BB, fueron de 438 días.

Aunque el análisis no permite demostrar las diferencias entre los distintos tipos raciales identificados, los ecosistemas BB y GA —que tienden a mantener un mayor grado de cruzamiento— presentan una mortalidad más elevada de terneros, mientras que los ecosistemas GB y LS— menor grado de encaste europeo —tienden a mantener una menor mortalidad en terneros. Esto concuerda con las observaciones de Vaccaro (14), donde se indica que a medida que aumenta el nivel del cruce con ganado europeo aumenta la tasa de mortalidad de terneros.

Estadísticamente, la puesta en marcha de alternativas tecnológicas en los sistemas de producción tradicionales, tiene como hipótesis nula el que los índices de producción y productividad en éstos deben ser iguales antes y después de ejecutada la alternativa. La hipótesis alterna es que la introducción de ella a los sistemas producirá cambios en estos índices, que, por evaluaciones a priori, el investigador estima como positivos. En sistemas de producción se da un sinnúmero de índices y de alternativas para evaluar estos cambios. En la mayoría de los casos sólo permiten medir cambios en componentes de los sistemas, y muy pocos miden la variación del sistema como un todo.

El modelo estadístico que permita una evaluación integral del sistema, debe comprender no sólo los factores intrínsecos del sistema de finca, sino también aquellos del medio ambiente físico y socioeconómico donde se desenvuelve el sistema en estudio. Sin embargo, como primer paso, es posible tener indicios de los cambios que ocurren en los sistemas si se aíslan o evalúan aquellos componentes en los cuales se deter-

minó que la introducción de la alternativa pudiera tener mayor efecto. La combinación posterior, aditiva o multiplicativa, producto de la asociación de estos cambios, sólo puede ser evaluada cuando el modelo determine en cuál de los recursos del sistema se ha logrado mejorar la productividad, sea mano de obra, capital invertido y/o tierra.

El presente trabajo analiza algunos índices del sistema de producción animal, los cuales podrían haber sido afectados por las alternativas ejecutadas en finca. De forma general, se pudo observar que el sistema, como fuente de variación, no tuvo un efecto significativo, mas si lo tuvo el ecosistema. Esto último podría esperarse, dada la influencia del medio ambiente sobre animales y plantas y, por lo tanto, la mayor probabilidad de su comportamiento varíe de acuerdo a las condiciones donde se desarrollan. Sin embargo, el factor humano puede cambiar estas relaciones cuando aplica un manejo adecuado que disminuye o elimina alguno de los factores adversos del medio ambiente. En este sentido, es difícil indicar cuál, o cuáles, ecosistema es "mejor" o "peor" que los otros. Sin embargo, desde el punto de vista biológico, se podría afirmar que el BB presenta ciertas características agroecológicas que lo sitúan entre los más aceptables para el desarrollo de sistemas de producción animal. El ecosistema LS podría considerarse como el que presenta mayores limitaciones por sus prolongados períodos de escasez de lluvias. No obstante estas diferencias, las tendencias en todos los ecosistemas indican un cambio positivo en los índices zootécnicos analizados en el presente trabajo.

Adicionalmente existe la probabilidad de que el periodo de evaluación del SMJ aún es demasiado corto para poder observar un cambio pronunciado en el sistema de producción. Un análisis estadístico estricto, en períodos de corta duración, no refleja en gran medida la tendencia del sistema. Hay ciertos autores que señalan que es necesario un mayor número de años para poder demostrar las bondades de una tecnología de finca, por lo que se está considerando realizar nuevamente estos análisis con la inclusión de dos años adicionales, lo que representaría, en algunos casos, una evaluación de por lo menos seis años del SMJ.

No obstante se podría concluir que si bien existe una diferencia en los niveles productivos debido a los ecosistemas, la implantación de la tecnología no ha producido un cambio significativo en ciertos componentes del sistema de producción. Un análisis menos riguroso, tomando en consideración las tendencias de los índices analizados, muestra que en el SMJ se han producido cambios positivos. Se ha denotado un incremento en el tamaño del hato, asociado con un menor intervalo entre partos, y una reducción en la edad a la primera concepción en las novillas. Por otra parte se ha reducido la

mortalidad en terneros y se han logrado aumentos en los índices de natalidad en vacas. A excepción del ecosistema GB, el sistema de doble propósito tiende a mantener un grupo racial predominantemente cruzado con animales europeos en niveles superiores que los media-sangre. Las implicaciones de esta conformación racial y un posible aumento en el grado de encaste dentro del sistema, deben ser considerados con más detenimiento, pues esto demanda un mayor esfuerzo en el manejo de los animales, principalmente en los aspectos de sanidad y alimentación.

## LITERATURA CITADA

1. ALMILLA TEGUI, J ; GONZALEZ, J ; GUERRERO, B. 1990. Experiencias de la investigación en fincas. Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá. Mimeografiado. (En prensa)
2. AMIR, P; KNIPSCHIEER, H. 1989. Conducting on-farm animal research: Procedures & economic analysis. Singapur, Winrock International Institute for Agricultural Development and International Development Research Centre, Singapore National Printers. 244 p
3. BODISCO, V ; VOIGT, A R. 1985. Ganado de doble propósito y su mejoramiento genético en el trópico. Venezuela, E.L. Editores 327 p
4. DE GRACIA, M ; SARMIENTO, M. 1982. Producción y manejo de explotaciones ganaderas de doble propósito. In Encuentro de Investigación Agropecuaria (1., 1982, Panamá) Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá. 83 p. Mimeografiado
5. IDIAP (INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA DE PANAMA). 1981. Informe final del proyecto de Investigación sobre el Mejoramiento de Explotaciones Ganaderas de Doble Propósito 86 p. Mimeografiado.
6. IDIAP (INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA DE PANAMA). 1986. Informe final del proyecto de Investigación sobre el Estudio del Sistema de Producción Doble Propósito (Carne y Leche) en Pequeñas y Medianas Fincas de Panamá. 182 p.
7. KAMINSKI, M. 1988. Enfoque de sistemas de fincas y tipificación de unidades de producción agropecuaria: Referencias, comentarios y posiciones preliminares. In Seminario sobre Clasificación de Sistemas de Finca para Generación y Transferencia de Tecnología Apropriada (1986, Panamá). G. Escobar (Ed.) Ottawa, Can., Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo. IDRC-MR182s p 27-36.
8. LIPUN, H ; RUIZ, M. 1986. La red de proyectos de investigación en sistemas de producción animal. In Reunión de Trabajo sobre Sistemas de Producción Animal (V.). Informe. H.H. Li Pun, V.M. Mares M. (Eds.). Ottawa, Can., Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo. IDRC-MR131s p. 9-26.
9. McDOWELL, R.E. 1972. Bases biológicas de la producción animal en zonas tropicales. Zaragoza, España, Ed. Acribia. 692 p

10. QUIROZ, R.A.; AMEZQUITA, MARIA CRISTINA; GUERRA, P.; QUIEL, J. 1989. Utilización de la información generada a través de la investigación en sistemas de producción animal. In *Diálogo sobre Transferencia de Tecnología Agropecuaria: Enfoques de Hoy y Perspectivas para el Futuro* (XXVII, 1988) E. Gastal, J.P. Puignau, T. Tonina (Eds.). Colonia, Uru, PROCISUR, IICA. p. 103-113.
11. RÍOS, S.; GONZÁLEZ, J.; MORALES, F.; GUERRERO, B.; ALMILLÁTEGUI, J. 1990. Análisis de la implementación de alternativas tecnológicas en fincas de productores bajo el sistema de producción doble propósito. Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá. (Sin publicar).
12. RIVERA, B. 1991. Revisión de la metodología para la evaluación reproductiva en los proyectos miembros de RISPAL. In *Reunión General de RISPAL (VIII)*. Informe. M.E. Ruiz, A. Ruiz (Eds.). San José, C. R., IICA-RISPAL. (En prensa)
13. VACCARO, LUCIA DE. 1987. Un programa genético simple para rebaños de doble propósito. In *Cursillo sobre Bovinos de Carne (III)*. D. Plasse, N. Peña de Borsotti (Eds.). Maracay, Universidad Central de Venezuela. p. 25-46.
14. VACCARO, LUCIA DE. 1990. Survival of European dairy breeds and their crosses with Zebus in the tropics. *Animal breeding abstracts* (Inglaterra) 58(6):475-494.
15. ZANDSTRA, H.G. 1982. An overview of farming systems research. In *Farming Systems Research Symposium* (1982) Kansas State University, Manhattan Kansas, Kansas p. 28 Mimeografiado.