

## CAPÍTULO IX

### CRUCES ENTRE RAZAS BOVINAS PARA LA PRODUCCIÓN ECONÓMICA DE LECHE

- I. INTRODUCCIÓN
- II. ESCOGIENDO EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN
- III. DESEMPEÑO ECONOMICO DE SISTEMAS  
DE PRODUCCION EN BRASIL
- IV. SISTEMAS DE PRODUCCIÓN EN CRIOLLOS
- V. PREJUICIOS Y REALIDADES
- VI. ESTRATEGIAS DE CRUZAMIENTOS
- VII. LOS RESULTADOS MUESTRAN QUE LOS  
PRODUCTORES TIENEN RAZÓN AL MANTENER  
SUS HATOS MESTIZOS
- VIII. REEMPLAZO CONTINUO CON HEMBRAS F<sub>1</sub>
- IX. CONCLUSIONES
- X. RESUMEN
- XI. LITERATURA CITADA

## I. INTRODUCCIÓN

La elección de la raza o del cruce está íntimamente ligada al resto del sistema de producción adoptado. Los recursos alimenticios, la sanidad, el clima y el manejo deben estar en armonía con el genotipo animal, ya que las ventajas de uno u otro tipo de ganado dependen del ambiente proporcionado. En este Capítulo se discuten los sistemas de producción de leche tropicales, particularmente desde el punto de vista de su rentabilidad, y se presentan resultados experimentales que ayudan a evaluar las ventajas e inconvenientes de diferentes estrategias de cruzamientos entre razas. La evidencia discutida proviene de trabajos realizados en la Región Sudeste de Brasil (estados de Minas Gerais, São Paulo, Río de Janeiro y Espírito Santo), responsable por un 45% de la producción de ese país; deberá tenerse en cuenta que el calor y la humedad no son tan rigurosos allí como en otras regiones tropicales.

## II. ESCOGIENDO EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN

Sistemas de producción con alimento abundante y de alta calidad, en los que el calor y los parásitos están controlados, favorecen el uso de razas como la Holstein, de alta producción por animal, mientras que, en sistemas en los que aquellos factores de estrés actúan, es preferible el uso de mestizas de *B. taurus* x *B. indicus* [8]. En países en que los concentrados son baratos, p. ej. EEUU, predominan sistemas que buscan la máxima producción por animal, mientras que en países de producción pastoril, como Nueva Zelanda, se busca maximizar la producción por hectárea, que en este caso está más relacionada con el desempeño económico.

Obviamente, los índices zootécnicos, muy útiles para caracterizar los sistemas de producción, no pueden ser tomados como la base para compararlos, ya que los sistemas con mayor desempeño zootécnico (p. ej., producción de leche) generalmente tienen también mayores costos. El desempeño económico (la rentabilidad y las utilidades) constituye una base más lógica de comparación, a efectos de tomar decisiones sobre el uso de los recursos productivos, tanto desde el punto de vista de la finca individual como de la planificación regional o nacional, aunque también otros aspectos de carácter social y ambiental debieran ser considerados. La combinación más rentable de tierra, trabajo y capital depende del precio de estos factores, que varía de un país o de una región para otra, por lo que la mejor forma de producción debe ser definida localmente y no tiene sentido copiarla. Así, la discusión sobre sistemas de producción, sin considerar los resultados económicos, es irrelevante.

## III. DESEMPEÑO ECONÓMICO DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN EN BRASIL

Una revisión de la literatura sobre desempeño económico de sistemas de producción en la Región Sudeste de Brasil, la principal productora de leche, consideró sólo trabajos en los cuales la metodología seguida estaba claramente explicada [5]. Fueron evaluadas informaciones de sólo 7 fincas, que eran consideradas modelo en sus regiones. También fueron consideradas informaciones sobre un grupo de 69 fin-

cas en Minas Gerais, correspondientes al estrato de mayor producción (250 litros por día o más). Estas fincas fueron agrupadas en tres clases, en función del costo de producción, como se muestra en el Cuadro 1, donde puede observarse que las fincas de mayor producción por vaca (19.0 kg/día) tenían también mayor costo de producción y a pesar de que recibieron mayor precio por la leche, presentaron la misma utilidad neta que las fincas de producción intermedia (14.3 kg/día), que producían a menor costo. Sin embargo, la rentabilidad de este segundo grupo fue mayor, 11.1% al año contra sólo 7.7% en las fincas de alto costo, que empleaban 32% más capital por litro de leche producido. Las fincas de los productores de Minas Gerais, que producían sólo 8.8 kg/día por vaca en lactación, obtuvieron la mayor utilidad neta (la rentabilidad en este grupo no pudo ser calculada porque no fue informado el capital utilizado).

**CUADRO 1. Características de producción y económicas de tres grupos de fincas en la Región Sudeste de Brasil<sup>1</sup>**

Característica	Fincas "modelo" <sup>2</sup>		Productores de Minas Gerais <sup>3</sup>
	Costo alto	Costo medio	
Tipo de leche <sup>4</sup>	100% B	50% B	no informado
Nº de fincas	3	4	69
Area para producción de leche, ha	67	83	343
Venta de leche, litros/día	1805	1098	552
Nº de vacas/finca	117	97	110
Raza o cruce	Holstein	Mestizo alto encaste	Mestizo intermedio
Ordeño manual, % de las fincas	0	50	77
Vacas en producción/total vacas, %	78	71	64
Litros/día por vaca en producción	19.0	14.3	8.7
Costo de producción total, US\$/litro	0.297	0.220	0.220
Capital invertido por litro <sup>5</sup> , US\$	0.915	0.82	no informado
Ingresos de leche/ingreso total, %	82	78	81
Precio recibido, US\$/litro	0.314	0.237	0.254
Venta de animales, US\$/litro	0.051	0.051	0.059
Utilidad neta, US\$/litro	0.068	0.068	0.093
Rentabilidad del capital <sup>5</sup> , % al año	7.70	11.10	-

<sup>1</sup> Adaptado de Holanda e Madalena, 1998.

<sup>2</sup> Fincas consideradas modelo en su región.

<sup>3</sup> La leche B, supuestamente de mejor calidad, recibe mayor precio que la C.

<sup>4</sup> Fincas comunes, del estrato de mayor producción ( $\geq 250$  litros/finca/día).

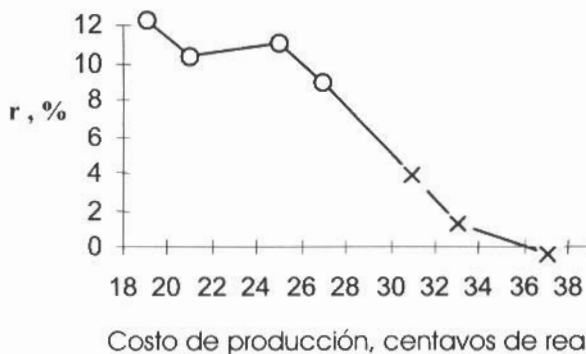
<sup>5</sup> Excluyendo la tierra (capital invertido en tierra no informado en los trabajos originales).

Las fincas "modelo" de alto costo gastaron más que las otras en concentrados, sanidad del hato, energía eléctrica y combustibles, contribución rural, impuestos y tasas. Con respecto al genotipo, los productores de Minas Gerais utilizaban mestizas "intermediarias" (41% alrededor de  $\frac{1}{2}$  sangre de raza europea, 18% con menos de  $\frac{1}{2}$  sangre y 41% con más de  $\frac{1}{2}$ ), mientras que las fincas "modelo" de costo medio utiliza-

ban ganado con  $\frac{1}{2}$  "sangre o más de raza europea y las fincas de costo alto utilizaban Holstein puro.

Estos resultados sugieren que los sistemas de producción basados en prácticas costosas no son los de mejor desempeño económico, como se indica en la Figura 1.

**Figura 1. Relación entre la rentabilidad ( $r$ ) y el costo de producción en 7 fincas "modelo". o: fincas de costo medio, x: fincas de costo alto [5]**



Otros resultados posteriores, han confirmado la inviabilidad económica de los sistemas sofisticados de producción de leche [12]. En Brasil ha habido en los últimos años una reducción del precio de pago a los productores por la leche, lo que ha motivado, como en otras partes del mundo, la migración de la producción de regiones tradicionalmente productoras, como São Paulo y Sur de Minas Gerais, de clima menos caliente y tierras caras, para regiones de sabana más al norte, como el estado de Goiás y el Triángulo Mineiro.

#### IV. SISTEMAS DE PRODUCCIÓN EN CRIOLLOS

Tal como ha sido destacado [16], al contrario de los sistemas sofisticados, basados en insumos caros, la mejor combinación de tierra, trabajo y capital para producir leche de forma económica pasa por tecnología basada en la eficiente utilización de la energía solar que hacen los forrajes tropicales, utilizados con ganados mestizos, que pueden cosecharlo directamente en los pastos y aprovecharlo, aún cuando no sean alimentos de la mejor calidad. Energía solar es lo que nos sobra por aquí, pero el capital nos falta, es muy caro. Los concentrados son costosos y se necesitan para consumo humano. Tampoco tenemos recursos para subsidiar alimentos y alojamientos para las vacas. No podemos ponerles sistemas de enfriamiento o piscinas. En todo caso, tendríamos primero que subsidiar a las personas! Así, es más económico producir leche a pasto, con uso estratégico de concentrados, con mínimo uso de medicamentos, con instalaciones simples y utilizando máquinas sólo cuando estén justificadas económicamente. Esto requiere de animales mestizos, capaces de pastar en el sol y resistir a los parásitos. La meta debe ser optimizar la utilización de los recursos y no simplemente obtener la máxima producción por animal.

Debe dejarse claro que no se está pregonando el atraso hacia vacas de 3 litros por día, sino la obtención de altas producciones por ha, que son posibles con vacas de 10 a 13 litros, pero en alta dotación. En el Cuadro 2 se presenta un ejemplo de una finca altamente rentable en Minas Gerais que opera sobre estas bases.

### CUADRO 2. Ejemplo de finca exitosa en Minas Gerais [1]

Fazenda Taboquinha, Itabacuri, MG. Pastoreo rotativo de pasto de elefante (*Pennisetum purpureum* Schum, cv. Napier), mombaça (*Panicum maximum*, cv. Mombaça) y braquiaria (*Brachiaria brizantha*, cv. Marandu). Vacas F<sub>1</sub> Holstein x Guzerá. Ordeño manual, con apoyo del becerro, 2 veces por día. Irrigación de baja presión. La única "maquinaria" utilizada era un carrito y una mula.

#### Características del sistema de producción

Producción diaria de leche, litros	873
Área total, ha	40
Área de pastos irrigados, ha	17
Área de pastos no irrigados, ha	20
Área con construcciones, corrales, etc., ha	3
Número de vacas en lactancia	71
Dotación animal media en los pastos irrigados, vacas/ha	2.8
Concentrados/litro de leche, kg/litro	0.29
Concentrados/vaca en lactancia, kg/vaca/día	3.5
Leche producida/vaca en lactancia, litros/vaca/día	12.3
Leche producida anualmente en las 40 ha, litros/ha año	7991
Leche producida/trabajador, litros/persona/día	218

#### Resultados económicos

Capital total invertido, US\$/litro	0.265
Capital invertido en el sistema de irrigación, US\$/litro	0.030
Precio de la leche, US\$/litro	0.170
Venta de animales, US\$/litro	0.020
Costo de producción total, US\$/litro	0.094
Margen neto, US\$/litro	0.096
Rentabilidad del capital, % al año <sup>1</sup>	36.24

<sup>1</sup> Compárese con la rentabilidad de la caja de ahorros, de 10.4% al año

## V. PREJUICIOS Y REALIDADES

A pesar del extraordinario éxito económico, el productor de la finca ejemplificada en la tabla anterior sería considerado atrasado por un cierto sector de técnicos, porque no utiliza las técnicas del hemisferio norte. Sin embargo, el sistema descrito es altamente tecnificado, sólo que con tecnología diferente, apropiada a la realidad brasileña y requiere conocimientos sobre las complejas interacciones suelo-planta-animal, además de gran capacidad gerencial. Es difícil comprender como es posible que empresarios exitosos sean atrasados cuando ganan dinero tomando las decisiones geren-

ciales correctas. Una frase del Prof. Sebastião Teixeira Gomes viene a tono en este contexto: "*Define-se o bom técnico como aquele que ensina o produtor a ganhar dinheiro*" (Se define un buen técnico como aquel que enseña al productor a ganar dinero).

En otro lugar relatamos un incidente que retrata muy bien los prejuicios de los técnicos [13]. En un estudio de 50 fincas, objeto de disertación de maestría, se encontró que las fincas supuestamente más "tecnificadas" perdían dinero, a pesar de obtener mayor producción por vaca que fincas que utilizaban mestizas intermedias, que eran rentables. Durante la defensa de la disertación, un miembro del comité examinador hizo la siguiente pregunta: "Las fincas que obtenían mayor margen neto usaban menos inseminación artificial, menos drogas veterinarias, menos concentrados, menos ordeño mecánico y tenían ganado menos especializado. Hacían todo lo contrario de lo que la técnica indica. ¿Usted le recomendaría esto al productor?". La respuesta del estudiante fue: "Sí, una vez que comprobara que la rentabilidad era positiva y que de otra forma ocurriría lo contrario". Es que la inseminación no siempre es correctamente utilizada, usar menos productos veterinarios puede ser índice de mejor prevención, los concentrados son más caros que otros alimentos, el ordeño mecánico puede justificarse o no, dependiendo de la situación y el ganado mestizo es el más apropiado, como se discute más abajo.

Esta situación refleja un serio problema que enfrentamos en muchos países tropicales, el del divorcio entre lo que piensan los productores y lo que se les enseña a los técnicos, que no en raras ocasiones simplemente ignoran lo que los productores hacen y porque. Un claro ejemplo es el del ordeño con o sin el "apoyo" del becerro. Como en los países desarrollados se les quitan los becerros a las vacas, muchos técnicos ya "saben" que eso es lo correcto, a pesar que millones de productores en el mundo tropical ordeñan con apoyo. Lo mínimo que podríamos hacer es investigar porque lo hacen. Tal vez descubramos que no ganan US\$ 7.00 por hora, como un vaquero en EEUU, que sus fincas son menores y que sus vacas dan menos leche; si buscamos en la literatura, encontraremos trabajos de investigación demostrando que sistemas de amamantamiento restringido, por dos o tres meses, permiten obtener más leche, con menos mamitis, criar el becerro y ganar más dinero. Los latinoamericanos le debemos al Dr. T.R. Preston que llamase la atención sobre este problema y lo investigase. Una revisión sobre este asunto ha sido presentada [2] y un ejemplo de las ventajas del ordeño con apoyo se muestra en el Cuadro 3.

Por otra parte, la leche ordeñada con apoyo no tiene necesariamente que ser de mala calidad, como a menudo se señala. En un hato Guzerá de la Fazenda Taboquinha (Cuadro 2), la media de conteo de células somáticas, un índice de la mamitis, fue 54 mil células/ml, la mitad del valor medio de Suiza, que con 100 mil/ml es el país con índice más bajo en el mundo.

**CUADRO 3. Ordeño con y sin apoyo del becerro [3, 4]**

Vacas Holstein x cebú, de 1/4 a 13/16 Holstein, 82 primíparas y 24 múltiparas. Tratamientos: **AR** = Amamantamiento restringido, después de cada ordeño (2X), ordeño manual con apoyo. Destete a los 57 días. **CA** = Cría artificial, ordeño sin becerro, manual, 2X.

	Tratamiento	
	AR	CA
Número de vacas	55	51
Leche ordeñada, kg	3030	2927
Leche para el becerro, kg	146	174
Leche producida, kg	3176	2927
Leche vendida, kg	3030	2753
Duración de la lactancia, días	305	306
Intervalo parto-1er estro, días	75	76
Vacas con mastitis clínica, %	15,4	33,5
Peso del becerro a los 6 meses de edad, kg	107	111
Volumen consumido por el becerro, kg	7,8	16,7

Diferencias no significativas para peso de los becerros, % proteína y grasa de la leche, peso y condición corporal de las vacas e incidencia de diarreas en los becerros. Igual consumo de concentrados de vacas, por diseño experimental.

**Comparación simulada de las diferencias económicas [2]**

	Diferencia en los valores físicos, <b>AR-CA</b>	Valor unitario	Diferencia económica, <b>AR-CA</b>
			US\$
Leche vendida, kg	+277	0.1667	+46.17
Volumen para vacas, kg MS	+144 <sup>1</sup>	0.0185 <sup>1</sup>	-2.67
Trabajo de ordeño, R\$/kg	de 109 kg	0.0093 <sup>1</sup>	-1.00
Transporte de la leche, R\$/kg	de 227 kg	0.0083	-2.29
Volumen para becerros, kg	-8,9	0.0063 <sup>1</sup>	+0.04
Mamitis clínica/vaca	-0,181	37.9 <sup>1</sup>	+6.88
Becerro 6 m, kg	-4,3	0.483	-2.08
Prender becerro, min/día	4,2 <sup>1</sup>	1.25 <sup>2</sup>	-5.25
Llevar leche + limpiar baldes	4,5 <sup>1</sup>	1.25 <sup>2</sup>	+5.63
<b>Margen bruto, US\$</b>	<b>217.43</b>	<b>172.00<sup>1</sup></b>	<b>45.43</b>

Diferencia porcentual de margen bruto **AR-CA** /margen bruto de **CA** = + 26,4% por vaca/lactancia

<sup>1</sup>Estimado a partir de la literatura

<sup>2</sup>Remuneración de una hora, considerando jornada de 40 hs/sem.

## VI. ESTRATEGIAS DE CRUZAMIENTOS

El ganado lechero en el trópico brasileño, al igual que en otros países de Latinoamérica, es primordialmente mestizo de *Bos taurus* x *B. indicus*. Este cruce ha desplazado al ganado criollo original, habiendo demostrado las encuestas entre los productores que la gran mayoría de ellos pretende mantener su hato mestizo [11]. Para ello se han valido tradicionalmente de procedimientos no muy bien definidos, cambiando de vez en cuando de toro *Bos taurus* (principalmente Holstein) para un toro *B. indicus* (principalmente Gir) y viceversa, sin una periodicidad fija, y también utilizando toros mestizos. Debe tenerse en cuenta que la mayoría de los productores utiliza la monta natural y tiene un sólo toro en la finca.

En el año 1975, en los inicios del Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite de EMBRAPA, a través de un proyecto de asistencia técnica de FAO/PNUD que nos tocó dirigir, se decidió montar un experimento para evaluar diferentes estrategias de cruces en la Región Sudeste, que en esa época producía 5.3 millones de toneladas de leche al año, con 7.5 millones de vacas. Sin duda, el valor de esa producción, de 840 millones de dólares USA, justificaba un esfuerzo para obtener información experimental que permitiese decidir con seguridad el cruce a utilizar. Las alternativas consideradas fueron las siguientes:

1. absorción por Holstein (H),
2. cruce rotacional Holstein-Cebú (C),
3. cruce rotacional Holstein-Holstein-Cebú,
4. reemplazo continuo con hembras  $F_1$ ,
5. toros mestizos.

Para evaluar estas alternativas se produjeron 527 vaquillas de 6 cruces de Holstein rojo x Guzerá, en una estación experimental, lo que permitió contar con animales de composición genética conocida. A una edad promedio de 22 meses y pesando 220 kg, esas vaquillas fueron distribuidas a 67 fincas, 65 particulares y 2 experimentales, que recibieron cada una un grupo de 6 vaquillas, una de cada cruce, exceptuando algunas fincas que recibieron un número mayor. Las 6 vaquillas de cada finca eran nacidas en un intervalo de hasta 3 meses, de manera que estuvieron durante toda su vida sujetas a las mismas condiciones de ambiente. Se realizó control lechero y zootécnico a través de visitas mensuales a las fincas, hasta que la última vaca de cada grupo cumpliera 12 años de edad.

La principal razón para conducir la evaluación en fincas privadas era la de hacerla en condiciones más representativas de la realidad que en fincas del gobierno, y también para tener mayor seguridad ante posibles cambios políticos, ya que en nuestros países no es raro que los nuevos directores acaben con experimentos en curso. Esta precaución comprobó ser muy acertada, puesto que las tentativas de terminar el experimento de algunos jefes incomodados con la superioridad de las mestizas no prosperaron, ya que las vacas estaban dispersas en una amplia región y era más caro buscarlas que dejarlas en las fincas. Otra razón para hacer la evaluación en fincas privadas era el menor costo, una vez que ellas no cargan con la burocracia de las empresas públicas.

Las fincas fueron escogidas de manera de representar los diferentes niveles de manejo encontrados en la región, que eran muy heterogéneos pero se hizo la restricción de incluir sólo hatos ordeñados dos veces al día y con apoyo del becerro, práctica esta utilizada por 95% de los productores. Se montó también un experimento en menor escala para investigar si el cruce de las mestizas Holstein-Gir predominantes con una tercera raza de *Bos taurus* (Jersey o Pardo Suizo), podría mejorar el desempeño [20].

## VII. LOS RESULTADOS MUESTRAN QUE LOS PRODUCTORES TIENEN RAZÓN AL MANTENER SUS HATOS MESTIZOS

Los resultados de estos experimentos han sido descritos con detalle en diversas publicaciones [10, 11], presentándose aquí un breve resumen de la evaluación final. En el Cuadro 4 se reportan los resultados del experimento descrito y de otros experimentos sobre cruzamientos conducidos en países tropicales, para la característica producción de leche por día de intervalo de partos, un índice que combina producción y reproducción, dos importantes componentes del desempeño económico. Por ejemplo, en los resultados iniciales [10], los 10 kg por día de intervalo entre partos correspondían a producciones de 4200 kg por lactancia dividida por intervalos de 420 días. Tomados en conjunto, los resultados del Cuadro 4 muestran que las  $F_1$  presentaron un desempeño superior en los niveles más bajos de manejo, y que esta superioridad disminuía a medida que el nivel de producción aumentaba. El desempeño de las razas europeas alcanzó al de las  $F_1$  solamente en niveles de aproximadamente 10 kg de leche por día de intervalo de partos. En São Carlos, SP, una región relativamente fría, vacas 5/8 a 7/8 Holstein tuvieron la misma producción por día de intervalo entre partos que las Holstein, aproximadamente 13 kg/día (P.F. Barbosa, comunicación personal). Así, el desempeño de los cruces depende del manejo, no habiendo un cruce superior para todos los manejos, lo que parece ser conocido por los productores. Esta interacción genotipo x ambiente fue comprobada en un experimento posterior [14].

**CUADRO 4. Producción de leche por día de intervalo entre partos de diferentes cruces de razas europeas y cebú en varios niveles de producción [11]**

País	Fracción de <i>B. Taurus</i>				Referencias [11]
	¼	½	¾	≅ 1	
Brasil	-	-	10.0	9.9	Madalena et al (1983)
Kenia	8.2	9.5	9.5	9.5	Mackinon et al.(1996)
Brasil	3.7	7.9	7.6	7.0	Madalena et al. (1990a) <sup>1</sup>
Varios	3.5	4.8	4.7	4.6	Cunningham y Syrstad (1987)
Brasil	-	5.3	4.4	2.5	Madalena et al. (1978)
Brasil	1.6	5.1	3.8	2.5	Madalena et al. (1990a) <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Experimento de EMBRAPA descrito anteriormente.

Han sido presentados los datos de vida útil de las vacas de los 6 cruces de Holandés x Guzerá [7] evaluadas hasta los 12 años de edad (Cuadro 5). Las vacas  $F_1$  permanecieron más tiempo en los hatos que las vacas de otros cruces y más de 60% de ellas fueron vendidas para producción de leche después de finalizado el experimento, a pesar de su elevada edad, lo que muestra sus menores tasas de descarte y mortalidad y su alto grado de aceptación por los productores. La mayor vida útil involucra una menor proporción de vaquillas necesarias para el reemplazo del hato, sobrando por lo tanto más vaquillas para la venta.

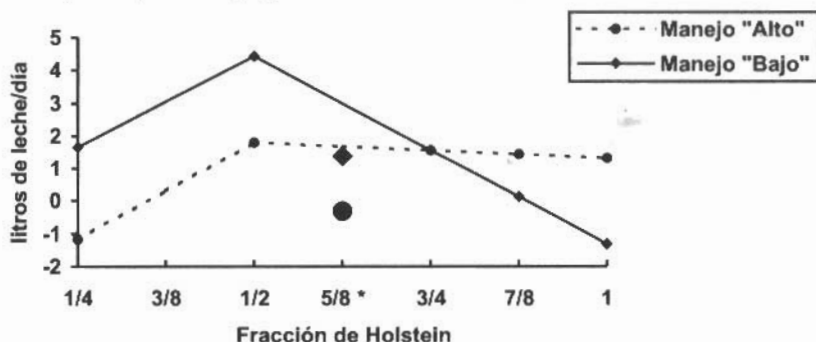
**CUADRO 5. Vacas vendidas para producción de leche después de los 12 años de edad y número de lactancias producidas, en cruces de Holandés x Guzerá [7]**

Manejo	Fracción de Holandés					
	1/4	1/2	3/8	3/4	7/8	≥31/32
<b>"Alto"</b>						
Nº de vacas	28	23	17	17	26	17
Vendidas para leche, %	3.5	62.5	0	21.0	14.8	5.9
Nº de lactancias	4.0	8.5	4.1	6.7	5.6	6.4
<b>"Bajo"</b>						
Nº de vacas	60	63	54	59	55	46
Vendidas para leche, %	17.9	60.6	21.2	32.8	15.6	6.3
Nº de lactancias	3.8	6.0	3.6	4.5	3.7	3.2

Las hembras  $F_1$  fueron también superiores a las de otros cruces en la mayoría de las características que afectan los costos y los ingresos, incluyendo mortalidad de becerras, costos veterinarios, mortalidad y tasa de descarte de novillas y vacas, eficiencia de conversión en novillas, edad a la pubertad y al primer parto, costo de la ordeña y precio obtenido por las vacas de descarte [cit 11]. La heterosis acumulada en las diversas características componentes del desempeño económico resultaron en una gran superioridad del cruce  $F_1$ , especialmente en el nivel de manejo bajo (Figura 2). Nuevamente puede apreciarse en esta figura el peor desempeño económico resultante del alto uso de concentrados, en el nivel "alto" de manejo.

Varios trabajos han mostrado que las  $F_1$  presentan niveles de resistencia muy aceptables a los parásitos [6, 9], reportándose que la infestación artificial con larvas de garrapatas no tuvo efecto sobre la producción de leche de vacas  $F_1$  y 3/8 Holandés, mientras que disminuía en 25% la producción de vacas 15/16 Holandés [19]. La confirmación de este resultado tendría gran importancia para el diseño de sistemas de control con mínimo uso de acaricidas.

Figura 2. Utilidad neta por día de vida útil de cruces de Holstein x Guzerá, expresada en litros de leche por día de vida útil (precio de 1 litro = US\$ 0,16). Las líneas continuas corresponden a los valores estimados para cruces de padres Holstein o Guzerá puros. Los valores para 5/8, por ser de bimestizas, se ubican debajo de las líneas para padres puros, en sus manejos respectivos [15].

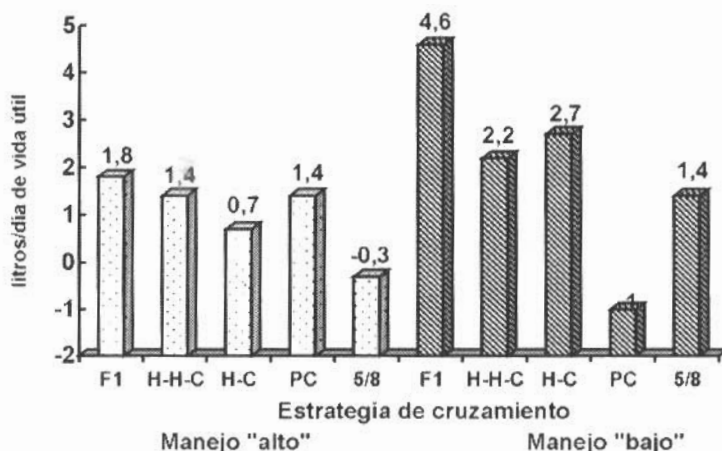


Debido a la heterosis acumulada en las características económicas, las  $F_1$  presentaron ventajas apreciables en la utilidad neta, estimándose que, durante toda su vida útil, en las fincas comunes de la Región Sudeste (manejo "bajo"), este cruce producía una utilidad neta equivalente a 5000 kg de leche, por encima de la utilidad obtenida con el cruce rotacional de Holandés-Cebú, la segunda mejor alternativa para esas fincas (Figura III). Los cruces rotacionales tuvieron el segundo mejor desempeño después del  $F_1$ , aunque la diferencia en las fincas comunes era de 69%. Esta es una alternativa complicada para las fincas menores, que tienen un solo semental, pero no lo es para quien utiliza la monta controlada o la inseminación artificial.

El cruce absorbente hacia Holstein dio pérdidas en el nivel de manejo "bajo" o común del experimento brasileño, mientras que en el nivel "alto" obtuvo apenas 75% del lucro generado por las  $F_1$  [15]. Estos resultados, dígame de paso, muestran que el concepto de que las razas europeas son "especializadas" para producir leche no responde a la realidad. ¿Qué sería de las razas especializadas si las mestizas producen mas leche y dan mas lucro? Cuando se observan los hechos, se ve que simplemente hay algunos genotipos especializados para producir en sistemas más intensivos y otros genotipos especializados para producir en sistemas menos intensivos y, por lo tanto, la noción de que la mejora genética del hato equivale a absorción por la raza europea no corresponde a la realidad.

El desempeño económico de las bimestizas 5/8 fue muy pobre, como consecuencia de la pérdida de heterosis en diversas características (Figura 3, Cuadro 5) [11]. La mayoría de los estudios ha encontrado menor producción de leche en las vacas bimestizas que en la  $F_1$  [17], habiéndose comunicado que las hijas de sementales mestizos en Venezuela produjeron 19% de leche menos que las  $F_1$  [21].

Figura 3. Utilidad neta por día de vida útil expresada en litros de leche [15]



F1=primer cruce. H-H-C=dos generaciones de toro Holstein seguidas de una de cebú. H-C=1 generación de cada raza. PC=puro por cruce. 5/8=bimestizas.

### VIII. REEMPLAZO CONTINUO CON HEMBRAS F<sub>1</sub>

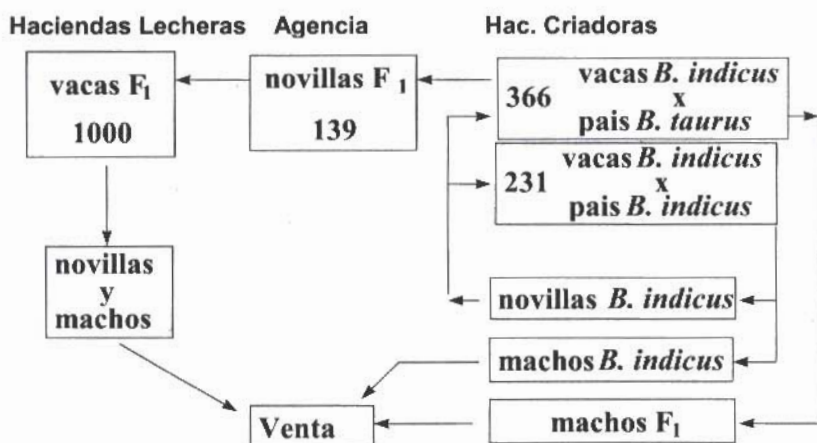
La producción de leche tropical tiene el problema de mantener los hatos mestizos, como quieren los productores, pero a través de la monta natural, ya que pocos utilizan monta controlada o inseminación artificial. El uso de toros mestizos sería una solución, pero como se vio, el desempeño de sus hijas bimestizas no es satisfactorio. Es posible que alguna de las razas en formación en el mundo eventualmente alcance éxito a través de selección, contrarrestando los efectos negativos de la pérdida de heterosis. Esto dependerá de la calidad técnica de los programas de selección y de la posibilidad de que ellos se mantengan continuos durante los 20 a 40 años necesarios. En todo caso, todavía no ha sido demostrado con experiencias comparativas que esta sea la mejor opción. Como otra alternativa, se ha sugerido la producción de toros F<sub>1</sub> con semen importado, pero tampoco ha sido demostrado que esto supere la pérdida de heterosis. De esta forma, el reemplazo del hato con vaquillas F<sub>1</sub> aparece como una alternativa válida para aprovechar la heterosis. Esto involucra adquirir continuamente becerras o vaquillas F<sub>1</sub> de alguien que las produzca, tal como se hace en la avicultura, la suinocultura y en la producción vegetal, donde firmas especializadas producen la genética. Un esquema del funcionamiento de este cruce, idealizado de lo que ya vienen haciendo algunos productores brasileños por 20 ó 30 años, se presenta en la Figura 4.

En Brasil existe un mercado emergente para animales F<sub>1</sub>, ya que los productores han aprendido sus ventajas. En una encuesta en Minas Gerais se estimó que existían más de 40,000 vacas dedicadas a la producción de hembras F<sub>1</sub> para leche, que producirían alrededor de 1.5% de las novillas necesarias para el reemplazo de los 7 1/2 millones de vacas lecheras de aquel Estado, el mayor productor de leche de Brasil. Este merca-

do está en aumento y el actual Gobierno estatal ha lanzado un programa de fomento de  $F_1$ . Las hembras  $F_1$  en Brasil están muy valoradas, en algunos casos se venden becerros de 5 meses por el precio de un novillo terminado. En otros países también existe comercio de animales  $F_1$ , por ejemplo, en Colombia (Alvaro Restrepo C., comunicación personal). En Nueva Zelanda existe una gran hacienda, J.D & R.D. Wallace, que exporta unas 2,000 vaquillas  $F_1$  por año para diversos países tropicales.

Figura 4. Sistema de reemplazo continuo con hembras  $F_1$  [11]

## SISTEMA DE REPOSICIÓN CONTÍNUA CON $F_1$



Una agencia organizadora (o los propios productores) contrata la producción de novillas  $F_1$  con haciendas criadoras de alta calidad zootécnica y sanitaria y las distribuye a las fincas lecheras. Parte del hato *Bos indicus* es inseminado con *Bos taurus* para producir novillas  $F_1$  para reemplazo del hato lechero, y la parte restante es apareada con *Bos indicus*, para producir novillas de reemplazo del hato de cría. Se señala el número de animales de cada categoría, en un sistema que mantenga 1000 vacas lecheras  $F_1$ , suponiéndose alta eficiencia reproductiva en las haciendas criadoras (Figura 4).

Aunque la forma usual de producir  $F_1$  hoy día es con inseminación artificial, el uso de transferencia de embriones para este fin ya ha sido propuesto y podrá ser económico en un futuro, especialmente a través de la reducción de costos esperada de la fertilización *in vitro* y el sexaje de semen [18].

## IX. CONCLUSIONES

1. Los sistemas más económicos de producción de leche en el trópico son los que se basan en el pasto, con uso estratégico de concentrados, con mínimo uso de medicamentos, con instalaciones simples y utilizando máquinas sólo cuando estén jus-

tificadas económicamente. Esto requiere de animales mestizos, que son capaces de pastar en el sol y resistir a los parásitos. La meta debe ser optimizar la utilización de los recursos y no simplemente obtener la máxima producción por animal.

2. Debido a la heterosis acumulada en diversas características, el cruce  $F_1$  aparece como el más rentable para aquellos sistemas.
3. La producción especializada de hembras  $F_1$  y el comercio de estos animales viene en aumento en Brasil y otros países.

## X. RESUMEN

En varios países de América Latina los sistemas de producción de leche a pasto son más rentables que otros sistemas más sofisticados de altos insumos. El rápido crecimiento de los pastos tropicales permite altos rendimientos de forraje por hectárea, de bajo costo por unidad de nutrientes, a pesar no ser de alta calidad. Para "cosechar" ese alimento y transformarlo en leche, se requieren animales rústicos pero productivos, como los mestizos de razas europeas y cebuínas. Resultados de investigaciones brasileñas demostraron la superioridad económica de las vacas mestizas  $F_1$  de Holstein x Gir y Holstein x Guzerá sobre las Holstein puras y otros grados de mestizaje, debido a la heterosis acumulada de diversas características, como producción de leche, eficiencia reproductiva, vida útil y sobrevivencia. Esa alta heterosis no fue mantenida en los cruzamientos con toros mestizos, excluyéndola como alternativa para los cruces. Cruzamientos rotacionales tampoco son prácticos en condiciones de monta natural para fincas pequeñas y medianas. El reemplazo del hato con novillas  $F_1$ , que deben ser adquiridas, constituye así una importante opción, que en Brasil está adquiriendo importancia creciente.

## XI. LITERATURA CITADA

- [1] Alvares, J.A.S., Holanda Jr., E.V., Melo, M.V.M., Madalena, F.E. 2001 Produção de leite em pastagens tropicais irrigadas: uma alternativa econômica. En: Produção de Leite e Sociedade, F.E. Madalena, L.L. Matos, E.V. Holanda (eds). Capítulo 18: 275-294. FEPMVZ Editora, Belo Horizonte, 532 pp.
- [2] Caldas, R.P., Madalena, F.E. 2001. Ordenha com ou sem bezerro. En: Produção de Leite e Sociedade, F.E. Madalena, L.L. Matos, E.V. Holanda (eds). Capítulo 15: 243-260, FEPMVZ Editora, Belo Horizonte, 532 pp.
- [3] Campos, O.F., Lizieire, R.S., Derez, F., Matos, L.L., Rodrigues, A.A., Moreira, P. 1993. Sistemas de aleitamento natural controlado ou artificial. 1. Efeitos na performance de vacas mestiças holandês-zebu. Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia 22: 413-422.
- [4] Campos, O.F., Lizieire, R.S., Derez, F., Matos, L.L., Rodrigues, A.A., Moreira, P. 1993. Sistemas de aleitamento natural controlado ou artificial. 2. Efeitos na performance de bezeros mestiços holandês-zebu. Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia 22: 423-431.
- [5] Holanda Jr., E.V., Madalena, F.E. 1998. Leite caro não compensa. Cad. Téc. Esc. Vet. UFMG 25: 13-18.

- [6] Lemos, A.M., Teodoro, R.L., Oliveira, G.P., Madalena, F.E. 1985. Comparative performance of six Holstein-Friesian x Guzera grades in Brazil. 3. Burdens of *Boophilus microplus* under field conditions. Anim. Prod. 41: 187-191.
- [7] Lemos, A.M., Teodoro, R.L., Madalena, F.E. 1996. Comparative performance of six Holstein-Friesian x Guzera grades in Brazil. 9. Stayability, herd life and reasons for disposal. Rev. Brasil. Genét. 19: 259-264.
- [8] McDowell, R. 1972. Improvement of Livestock Production in Warm Climates. Freeman, São Francisco.
- [9] Madalena, F.E. 1990. Crossbreeding effects in tropical dairy cattle. En: Proc. 4<sup>th</sup> Wld. Congr. Genet. appl. Livest. Prod. Edinburgh 14: 310-319.
- [10] Madalena, F.E. 1993. La Utilización Sostenible de Hembras F1 en la Producción del Ganado Lechero Tropical, Roma, FAO, 98 pp. (Estudio FAO Producción y Sanidad Animal No. 111).
- [11] Madalena, F.E. 1997. Sistema de reposição contínua do rebanho leiteiro com fêmeas F<sub>1</sub> de *Bos taurus* x *Bos indicus* no Brasil. Arch. Latinoam. Prod. Anim. (ALPA) 5: 97-126.
- [12] Madalena, F.E. 2001. A cadeia do leite no Brasil. En: Produção de Leite e Sociedade, F.E. Madalena, L.L. Matos, E.V. Holanda (eds), Capítulo 1: 1-2, FEPMVZ Editora, Belo Horizonte, 532 pp.
- [13] Madalena, F.E. 2001. La vaca económica. En: Producción de Leche y Carne en el Trópico Cálido: Una realidad eficiente en el año 2001. A. Restrepo C. (ed.). Libro Criar Viendo de Colección, N° 1, Bogotá, 206 pp.
- [14] Madalena, F.E., Lemos, A.M., Teodoro R.L., Barbosa, R.T., Monteiro, J.B.N. 1990. Dairy production and reproduction in Holstein-Friesian x Guzera crosses. J. Dairy Sci. 73: 1872-1886.
- [15] Madalena, F.E., Teodoro, R.L., Lemos, A.M., Monteiro, J.B.N., Barbosa, R.T. 1990. Evaluation of strategies for crossbreeding of dairy cattle in Brazil. J. Dairy Sci. 73: 1887-1901.
- [16] Matos, L.L. 1996. Produção de leite a pasto. In: Simp. Trop. Esp. Zootec., 34<sup>th</sup> Reunião SBZ, pp.169-193.
- [17] Rutledge, J.J. 2001. Greek temples, tropical kine and recombination load. Livest. Prod. Sci. 68: 171-179.
- [18] Teodoro, R.L., Madalena, F.E., Smith, C. 1996. The value of F1 dairy *Bos taurus*-*Bos indicus* embryos for milk production in poor environments. J. Anim. Breed. Genet. 113: 471-482.
- [19] Teodoro, R.L., Lemos, A.M., Madalena, F.E. 1998. Effects of ticks *Boophilus microplus* infestations on milk yield of *Bos taurus*/*Bos indicus* crosses. Proc. 6th Wld. Congr. Genet. appl. Livest. Prod. (Armidale) 27: 177-180.
- [20] Teodoro, R.L., Madalena, F.E., Lemos, A.M., Verneque, R.S., Martinez, M.L. 2001. Cruzamento tríplice de raças leiteiras: Avaliação de cruzamentos de Jersey e Pardo Suíço com vacas Girolando. 1. Produção e reprodução. En: Produção de Leite e Sociedade, F.E. Madalena, L.L. Matos, E.V. Holanda (eds). Capítulo 25: 405-412, FEPMVZ Editora, Belo Horizonte, 532 pp.
- [21] Vaccaro, L. 2000. Cruzamiento para la producción de leche en América tropical. Evidencia de Venezuela. En: Anais do III Simp. Nacional Melhoramento Animal, pp. 38-46, SBMA, Belo Horizonte.