

# EFFECTO DE LA RAZA Y EL MANEJO SOBRE LA VIDA PRODUCTIVA DEL BOVINO LECHERO EN COSTA RICA

EFFECT OF MANAGEMENT AND BREED TYPE ON HERD-LIFE OF DAIRY CATTLE FROM COSTA RICA

Cedeño, D.A.<sup>1</sup> y B. Vargas<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad de Nariño. Facultad Ciencias Pecuarias. Programa Medicina Veterinaria. Torobajo, Pasto, Nariño, Colombia. E-mail: darioc5753@Yahoo.com

<sup>2</sup>Universidad Nacional de Costa Rica. Posgrado Regional en Ciencias Veterinarias Tropicales. Apdo. Postal 304-3000, Heredia. Costa Rica. E-mail: bvargas@medvet.una.ac.cr

## PALABRAS CLAVE ADICIONALES

Análisis de sobrevivencia. Descarte.

## ADDITIONAL KEYWORDS

Survival analysis. Culling.

## RESUMEN

Se analizó el efecto de factores raciales y de manejo sobre la longitud de la vida productiva en ganado lechero de Costa Rica utilizando la metodología de análisis de sobrevivencia. Se utilizó información proveniente de ganaderías lecheras, abarcando el periodo comprendido entre 1985 hasta 2002, e incluyendo los grupos raciales Holstein (n=28986), Jersey (n=14064), Guernsey (n=1054), Pardo Suizo (n=1684), ½Holstein x ½Jersey (n=4707), *Bos indicus* x Pardo Suizo (n=737), y Holstein x Pardo Suizo (n=946). La vida productiva esperada varió desde 2,81±0,17 años (*Bos Indicus* x Pardo Suizo) hasta 4,26±0,06 años (Holstein x Jersey). Las curvas de sobrevivencia de los grupos Holstein x Jersey, Holstein x Pardo Suizo y Jersey fueron más elevadas que las demás, mientras que la del grupo *Bos indicus* x Pardo Suizo fue más baja. Se compararon además las curvas de sobrevivencia de 15 ganaderías Holstein. Se observó un rango de variación en la vida productiva esperada desde 2,76±0,08 años hasta 5,72±0,22 años. La variabilidad observada entre ganaderías fue mayor que entre razas, lo que parece indicar que los

factores ambientales tienen mayor efecto que los factores raciales sobre la vida productiva. El promedio de vida productiva de las ganaderías analizadas no se correlacionó de manera significativa con su promedio de producción de leche a 305-d ( $r=0,06$ ,  $p<0,82$ ) o el intervalo entre partos ( $r=0,14$ ,  $p<0,60$ ). Se concluye que existe una alta variación en la vida productiva esperada de la población estudiada, la cual es principalmente causada por la gran variación existente en las tasas de descarte involuntario, y en menor grado debido a factores raciales.

## SUMMARY

This study analyzed the effect of breed type and management factors on herd life in dairy cattle of Costa Rica using survival analysis. Information was obtained from commercial dairy farms between years 1985 to 2002, and included the following breed types: Holstein (n= 28986), Jersey (n= 14064), Guernsey (n= 1054), Brown Swiss (n= 1684), ½Holstein x ½Jersey (n= 4707),

*Bos Indicus* x Brown Swiss (n= 737), and Holstein x Brown Swiss (n= 946). Expected herd-life for the different breed types ranged from 2.81±0.17 years for *Bos indicus* x Brown Swiss up to 4.26±0.06 years for Brown Swiss x Holstein. The survival curve for the groups Holstein x Jersey, Holstein x Pardo Suizo and Jersey were higher than the others, while the curve *Bos indicus* x Pardo Suizo was lower. The survival curves of 15 Holstein farms were also compared. Herd-life in these farms ranged from 2.76±0.08 up to 5.72±0.22 years. The range of variation in expected herd-life obtained for the farms was higher than the range observed between breeds, which seems to indicate that environmental factors have a higher effect than the racial factors on length of herd-life. At the farm level, expected herd-life was not significantly correlated to either 305-d milk yield ( $r=0.06$ ,  $p<0.82$ ) or calving interval ( $r=0.14$ ,  $p<0.60$ ). It is concluded that expected herd-life is highly variable within the available population, which is mainly caused by high and variable culling rates between farms, and to a lesser extent, due to differences in breed type.

## INTRODUCCIÓN

La vida de una vaca lechera puede dividirse en dos fases: crianza y vida productiva. La fase de crianza se extiende desde el momento en que la ternera nace hasta el momento del primer parto. La fase productiva abarca desde el momento del primer parto hasta el momento del descarte o muerte (Ducrocq y Solkner, 1998; Solkner y Ducrocq, 1999). El descarte y reemplazo de una vaca lechera durante la fase productiva puede ocurrir en cualquier momento, ya sea por razones involuntarias tales como enfermedad, mortalidad e infertilidad; o por razones voluntarias, tales como un bajo rendimiento productivo o venta de pie

de cría (Vanraden y Wiggans, 1995; Ducrocq y Solkner, 1998; Stevenson y Lean, 1998). El descarte involuntario puede ser reducido mediante cambios en las condiciones ambientales, por ejemplo a través de condiciones sanitarias o nutricionales; o también a través de mejoramiento genético. El descarte voluntario puede ser optimizado utilizando criterios bioeconómicos, es decir, mediante la determinación del momento preciso en que la vaca deja de ser rentable y debe ser reemplazada (Vargas *et al.*, 2001).

El análisis de sobrevivencia es una técnica usualmente aplicada para examinar la longitud de tiempo transcurrido entre un momento inicial y la presentación de un evento (Kachman, 1999). En el caso del análisis de vida productiva el momento inicial generalmente se establece como el primer parto y el evento final es el descarte. Según Vukasinovic (1999) el análisis de la variable de vida productiva requiere la utilización de técnicas especiales por varias razones. En primera instancia, la distribución de la variable vida productiva es asimétrica y a menudo desconocida; en segundo lugar, los efectos que actúan sobre la vida productiva no lo hacen necesariamente de forma lineal y varían con el tiempo. La utilización de técnicas de análisis de sobrevivencia (Ducrocq, 1997; Vukasinovic *et al.*, 1997, 1999) permite tener en cuenta estas particularidades y hacer un mejor uso de toda la información disponible. Varios estudios han aplicado el método de análisis de sobrevivencia para el estudio de la longitud de vida productiva (Boettcher, 1998b; Essel, 1998; Solkner y Ducrocq, 1999). En síntesis, el análisis de sobre-

vivencia modela la variable de vida productiva mediante una función no lineal que representa el riesgo que tiene cada animal de ser descartado a través del tiempo (Vukasinovic *et al.*, 1997, 1998; Solkner y Ducrocq, 1999). La particularidad de esta metodología es que permite considerar también las vacas que no tienen una fecha de descarte conocida. La vaca que posee una fecha de descarte o muerte se considera un registro *no censado*. En este caso, el momento de ocurrencia del descarte se denomina *Tiempo de Falla*. Cuando no existe esta fecha de descarte se considera un registro *censado* (Vukasinovic, 1998). Un registro censado puede ocurrir por varias razones, por ejemplo debido a que la vaca continúa viva en el hato al momento del estudio, fue vendida, o simplemente no tiene registros actualizados. El análisis de sobrevivencia incorpora la información proveniente de registros censados mediante la inclusión del registro del último evento observado, el cual se denomina *Tiempo de Censado*. Esto permite obtener una estimación más precisa de la función de sobrevivencia, ya que estas vacas aportan información adicional.

El objetivo de este trabajo es analizar el efecto de factores raciales y de manejo sobre la longitud de la vida productiva de ganado bovino lechero de Costa Rica.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### FUENTES DE INFORMACIÓN

Se utilizó la base de datos del Programa de Medicina Poblacional de la Escuela de Medicina Veterinaria de la

Universidad Nacional de Costa Rica (Pérez *et al.*, 1989). Esta base de datos está conformada aproximadamente por 200000 registros individuales reproductivos y productivos provenientes de 542 ganaderías lecheras de Costa Rica. Los datos incorporados en el presente análisis abarcaron desde el 1 de enero de 1985 hasta el 31 de diciembre del 2002. Los grupos raciales considerados fueron Holstein, Jersey, Guernsey, Pardo Suizo,  $\frac{1}{2}$ Holstein x  $\frac{1}{2}$ Jersey (en adelante H×J),  $\frac{1}{2}$ Bos indicus x  $\frac{1}{2}$ Pardo Suizo (en adelante BI×PS), y Holstein×Pardo Suizo (en adelante H×PS). El grupo H x PS incluyó combinaciones de Holstein y Pardo Suizo en distintos grados, desde  $\frac{1}{4}$ H x  $\frac{3}{4}$ PS hasta  $\frac{3}{4}$ H x  $\frac{1}{4}$ PS. El grupo BI x PS incluyó cruces de Pardo Suizo con diversas razas *Bos indicus*, principalmente Brahman.

### ANÁLISIS DE VARIANZA

Inicialmente, se realizó un análisis de varianza para estimar diferencias raciales en las variables de respuesta. En este análisis se incluyeron únicamente las vacas con eventos observados, es decir, las vacas no censadas. Se utilizó el siguiente modelo mixto:

$$Y = \text{Clase de Manejo} + \text{Raza} + e \quad [1]$$

donde,  
Y= Variable de respuesta (EPP, VPO, ED, IEP, P305).

Manejo= Efecto aleatorio de la clase de manejo (ganadería+periodo de nacimiento).

Raza= Efecto de tipo racial.

E= Error aleatorio.

Las clases de manejo fueron establecidas por ganadería y por periodos

de nacimiento dentro de ganadería. Los periodos de nacimiento se construyeron como clases consecutivas de 3 años-calendario, debido al bajo número de datos disponibles por año calendario. Las variables analizadas ( $Y$ ) fueron edad al primer parto (EPP, años), vida productiva *observada* (VPO, años), edad al descarte (ED= EPP+VPO, años), intervalo entre partos (IEP, días) y producción de leche ajustada a 305 días (P305, kg). Para las vacas con más de un parto, las variables IEP y P305 fueron calculadas como el promedio de todos los registros disponibles. El modelo fue analizado utilizando el procedimiento MIXED del programa computacional SAS (SAS, 1990). Mediante este análisis se obtuvieron los promedios de las variables de respuesta para cada uno de los grupos raciales corregidas por el efecto de clase de manejo.

#### ANÁLISIS DE SOBREVIVENCIA POR RAZA

Se realizó un análisis de supervivencia sobre la variable vida productiva. El punto de origen se estableció como el momento del primer parto y el evento final analizado fue el descarte, ya sea por razones voluntarias o involuntarias (Vukasinovic, 1999). Se clasificaron las vacas en dos grupos: *no censadas* y *censadas*. Para las vacas no censadas el *tiempo de falla* se definió con base en la fecha conocida de descarte. Las vacas censadas fueron aquellas que no contaron con una fecha conocida de descarte. El *tiempo de censado* se estableció con base en el último evento registrado en la base de datos. En la base de datos disponible, este evento pudo ser un parto, un celo o una confirmación de preñez. Las

ganaderías incluidas en el análisis ingresaron a la base de datos en momentos distintos dentro del periodo considerado para el análisis (1985-2002).

Para realizar el análisis de supervivencia se construyeron Tablas de Vida (Remington y Schork, 1985; Noordhuizen *et al.*, 1997) para cada uno de los grupos raciales. Este procedimiento no paramétrico consiste en determinar las probabilidades de supervivencia y descarte para distintos intervalos, p.e años. En cada intervalo se contabilizó el número de vacas censadas y no censadas. La probabilidad condicional ( $p$ ) de que un descarte ocurra en un intervalo dado  $x$  a  $(x + n)$  se estima mediante la fórmula :

$$p = \frac{d}{\left( te - \frac{1}{2}c \right)} \quad [2]$$

donde,

$d$ = Vacas descartadas en el intervalo  $x$  a  $(x + n)$  años desde el primer parto,

$c$ = Vacas censadas en el intervalo  $x$  a  $(x + n)$ ,

$te$ = Tamaño efectivo de la población  $x$  años desde el primer parto.

El *tamaño efectivo* ( $te$ ) al inicio del primer intervalo (primer parto) corresponde al total de vacas incluidas en el análisis. Para los demás intervalos el  $te$  se calcula como el  $te$  del intervalo inmediato anterior menos la suma de las vacas descartadas en el periodo anterior y la mitad de las vacas censadas en los 2 últimos intervalos.

Las tablas de vida para cada grupo racial fueron construidas utilizando el procedimiento LIFETEST del programa computacional SAS (SAS, 1990),

controlando por las diferencias entre ganaderías. Con base en las tablas de vida se obtuvieron los estimados de la función de sobrevivencia (S) para cada tiempo ( $t_i$ ), mediante la fórmula:

$$\hat{S}(t_i) = \prod_{j=1}^i (1 - \hat{p}_j) \quad [3]$$

Esta función indica la probabilidad de una vaca de sobrevivir (o no ser descartada) antes de un tiempo  $t_i$ . Se realizó una comparación gráfica de las curvas de sobrevivencia de los grupos raciales, obtenidas mediante interpolación de los estimados de la función de sobrevivencia [3] al inicio de cada intervalo. Se calculó además la *mediana de vida productiva* para cada grupo racial. Este parámetro corresponde al tiempo transcurrido hasta que el 50 p. 100 de las vacas de la población estudiada fueron descartadas. En este estudio, este parámetro será referido como *vida productiva esperada* (VPE).

#### ANÁLISIS DE SOBREVIVENCIA POR FINCA

Se realizó un análisis para determinar el grado de variabilidad en vida productiva entre distintas ganaderías y determinar la importancia relativa del descarte voluntario e involuntario. Con el fin de obtener resultados más consistentes este análisis se realizó solamente en ganaderías con vacas de la raza Holstein que contaron con al menos 300 registros de descarte (censados o no censados).

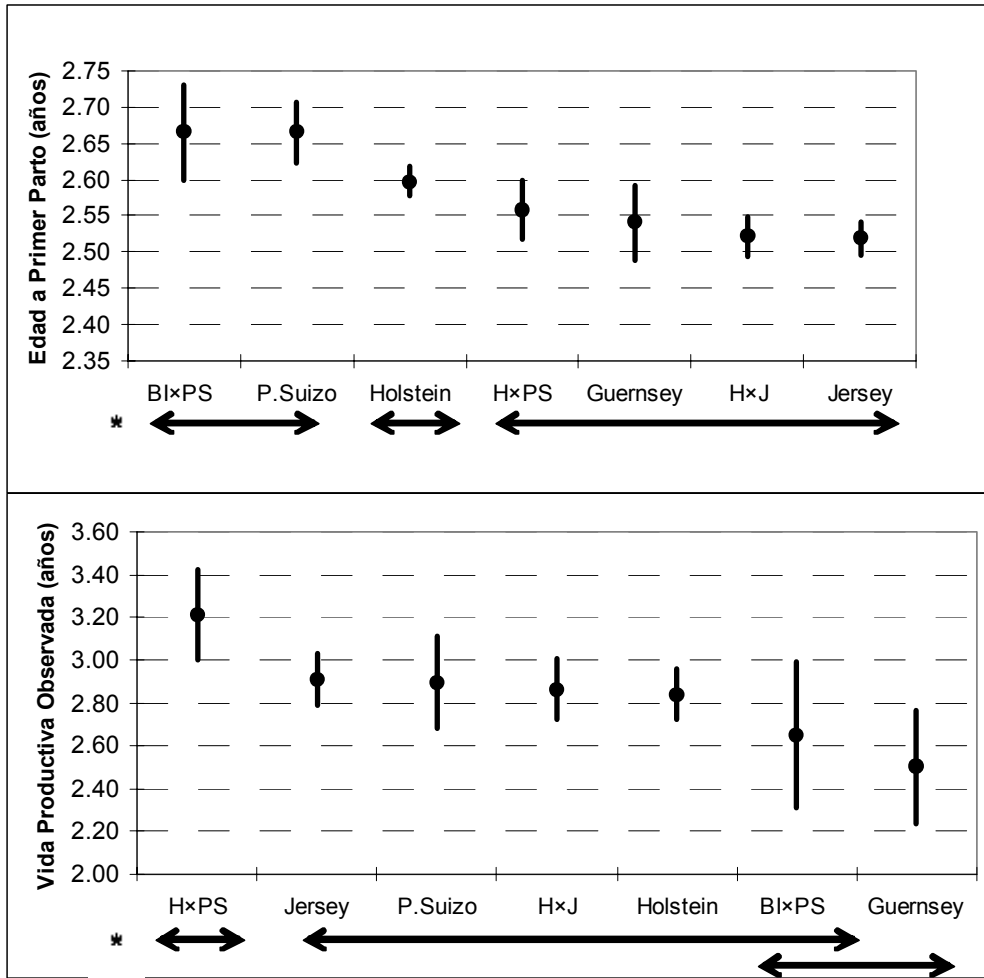
Se generaron tablas de vida y se estimó la VPE por finca mediante el procedimiento indicado anteriormente. Se realizó un análisis de correlación parcial de la variable VPE con las variables IEP y P305, con el fin de identificar posibles relaciones entre

longitud de vida productiva, producción y reproducción a nivel de finca.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### ANÁLISIS DE VARIANZA

Las medias de mínimos cuadrados de EPP (**figura 1**) oscilaron entre  $2,52 \pm 0,01$  años para la raza Jersey y  $2,67 \pm 0,03$  años para el grupo BI×PS, es decir, un rango de variación de tan solo 0,15 años. La diferencia más importante que se observó fue la mayor EPP de los grupos BI×PS y Pardo Suizo en comparación con los demás grupos. El rango de variación en VPO (**figura 1**) fue más amplio, oscilando desde  $2,50 \pm 0,13$  años para el grupo Guernsey hasta  $3,21 \pm 0,11$  para el grupo H×PS. La diferencia más evidente en este caso fue la mayor VPO del grupo H×PS en comparación con los grupos restantes. Asimismo, el grupo Guernsey presentó estimados de VPO inferiores a los demás grupos, excepto BI×PS. La variación en ED fue también amplia, oscilando entre  $5,05 \pm 0,14$  años para el grupo Guernsey y  $5,77 \pm 0,11$  años para el grupo H×PS, o sea un rango de 0,72 años. El comportamiento relativo de las razas en ED fue similar al observado para VPO; únicamente el grupo H×PS presentó ED significativamente superiores ( $p < 0,05$ ) a los demás grupos, mientras que el grupo Guernsey fue inferior a todos, excepto BI×PS. Resultados obtenidos para longitud de vida productiva en otros estudios son variables. Lemos (1996) reporta una vida productiva para un cruce Holstein×Guzera en Brasil con un buen manejo en 6,0 años y el mismo cruce racial con un



\*Diferencias entre medias de razas subrayadas por distintas líneas de flecha son significativas ( $p < 0,05$ ).

**Figura 1.** Medias de mínimos cuadrados e intervalo de confianza de 95 p.100 para edad al primer parto y vida productiva observada en vacas de siete grupos raciales de ganado lechero en Costa Rica. (Least squares means and 95 percent confidence interval for age at first calving and observed herd-life in cows of seven breeds types from Costa Rica).

manejo inadecuado en 4,8 años. Vaccaro (1990) reporta rangos de variación en longitud de vida productiva entre 3,6 a 8,4 años para grupos racia-

les europeos. Rankena y Stelwagen (1979) reportan una vida productiva para las razas europeas de 4,5 años.

Nuestros resultados indican que la

ANÁLISIS DE VIDA PRODUCTIVA

**Tabla I.** Medias de mínimos cuadrados e intervalo de confianza (IC) de 95 p.100 para producción de leche (P305, kg) e intervalo entre partos (IEP, d) de ganado lechero de siete grupos raciales en Costa Rica. (Least squares means and 95 percent confidence interval of 305-d milk yield and calving interval in seven breed types of Costa Rica).

Grupo Racial	P305	IC-95 p.100	IEP	IC-95 p.100
Holstein×Pardo Suizo	5463,6 <sup>a</sup>	5377,0-5550,1	418,3 <sup>b</sup>	415,8-420,9
Holstein	5377,4 <sup>a</sup>	5221,9-5532,9	415,8 <sup>b</sup>	407,7-423,8
Holstein×Jersey	4905,4 <sup>b</sup>	4793,8-5016,9	397,8 <sup>c</sup>	393,2-402,4
Pardo Suizo	5066,2 <sup>b</sup>	4900,7-5231,6	412,8 <sup>b</sup>	404,4-421,2
Guernsey	4615,4 <sup>c</sup>	4433,1-4797,8	415,6 <sup>b</sup>	406,2-425,0
<i>Bos Indicus</i> ×Pardo Suizo	4375,4 <sup>cd</sup>	3873,6-4877,2	431,6 <sup>a</sup>	418,6-444,7
Jersey	4371,7 <sup>d</sup>	4277,0-4466,4	398,5 <sup>c</sup>	395,3-401,6

\*Diferencias entre medias de grupos raciales con literales distintas dentro de una misma variable son significativas ( $p < 0,05$ ).

variación observada en la edad al descarte entre los distintos grupos raciales se debe principalmente a diferencias en la longitud de la fase productiva, y en menor grado a diferencias en la edad al primer parto. Desde un punto de vista productivo la combinación de una menor EPP junto con una mayor VPO es ventajosa ya que el periodo de crianza puede ser altamente costoso. En nuestro estudio los grupos que presentan esta relación serían H×PS y Jersey, mientras que por el contrario el grupo BI×PS combina una mayor EPP con una menor VPO.

La anterior comparación, sin embargo, no puede realizarse sin considerar adicionalmente la capacidad de producción y el rendimiento reproductivo a lo largo de la vida productiva. En cuanto a rendimiento reproductivo, los estimados de IEP obtenidos en nuestro estudio oscilaron entre 398,5±1,6 para Jersey y 431,6±6,7 para BI×PS (tabla I). Los estimados de los

grupos Jersey y H×J fueron significativamente menores que los demás, mientras que los estimados para el grupo BI×PS fueron significativamente superiores. En cuanto a producción de leche, las medias de mínimos cuadrados de P305 oscilaron entre 4371,7±48,3 para Jersey y 5463,6±44,2 para Holstein. Se observaron producciones significativamente mayores para los grupos Holstein y H×PS con respecto a los demás grupos, y significativamente menores del grupo Jersey con respecto a los demás, excepto el grupo BI×PS. Nuevamente, estos resultados muestran el rendimiento inferior del grupo BI×PS. En cuanto a H×PS, el único parámetro subóptimo fue el IEP; mientras que en Jersey, el único parámetro relativamente bajo fue su producción. El grupo H×J presentó un rendimiento interesante, ya que combina la reconocida habilidad reproductiva de la raza Jersey, p.e menor EPP y menor IEP, con la reconocida



**Tabla II.** Número de vacas censadas, no censadas y porcentaje de censadas en los siete grupos raciales de ganado lechero de Costa Rica. (Number of cows censored, uncensored and proportion of censored records in seven breed types of Costa Rica).

Grupo Racial	<i>n</i>	No Censadas	Censadas	Censadas*
<i>Bos Indicus</i> ×Pardo Suizo	737	436	301	40,84
Guernsey	1054	714	340	32,26
Holstein×Jersey	4707	1943	2764	58,72
Holstein×Pardo Suizo	946	558	388	41,01
Holstein	28986	16052	12934	44,62
Jersey	14064	7132	6932	49,29
Pardo Suizo	1684	1133	551	32,72
Total	52178	27968	24210	46,40

\*p.100

mayor capacidad de producción de la raza Holstein.

#### ANÁLISIS DE SOBREVIVENCIA POR RAZA

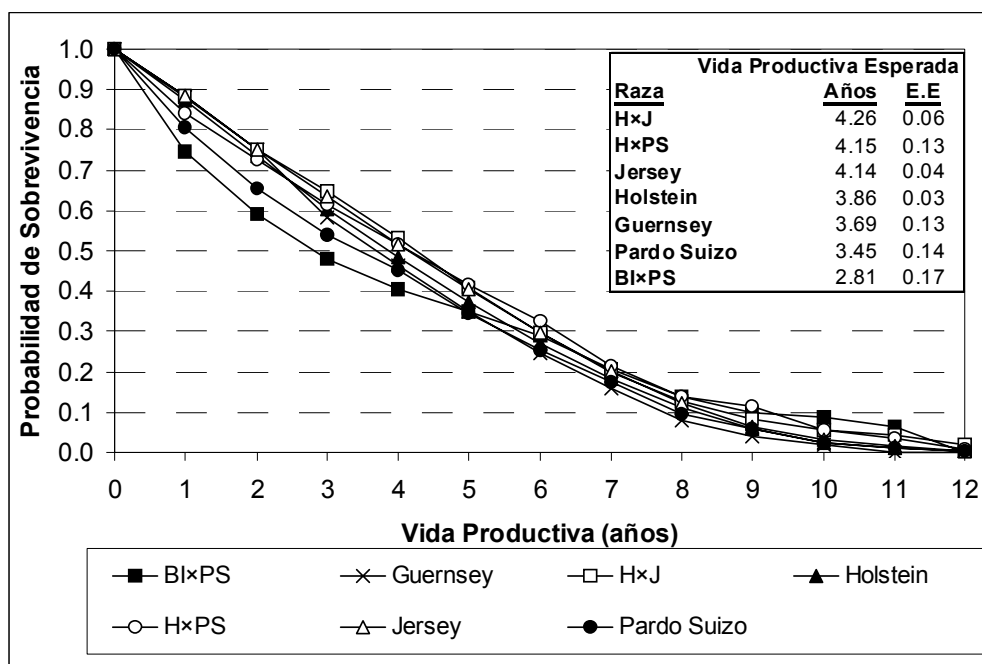
El número total de vacas por grupo racial incluidas en el análisis se detalla en la **tabla II**. La variación máxima en la proporción de vacas censadas fue de casi 20 p.100 entre la raza Guernsey y el grupo H×J. La principal razón de censado fue debida a vacas que continuaban vivas al momento de realizar el estudio.

En la **figura 2** se presentan los estimados de la función de sobrevivencia por grupo racial para el intervalo desde 0 (1<sup>er</sup> parto) hasta un máximo de 12 años, obtenidos directamente de las Tablas de Vida. De acuerdo con la prueba de Wilcoxon las diferencias entre grupos raciales, una vez ajustadas por el efecto de ganadería, fueron altamente significativas ( $p < 0,001$ ). Se presenta además en esta figura el parámetro de vida productiva esperada (VPE). Se obtuvo un máximo de

variación de 1,45 años entre el grupo de menor (BI×PS) y el grupo de mayor (H×J) vida productiva esperada. De acuerdo con los estimados de VPE y sus errores estándares, se pueden observar diferencias significativas entre los grupos H×J, H×PS, Jersey vs. Holstein, Guernsey, Pardo Suizo vs. BI×PS. Las curvas de sobrevivencia resultantes mantuvieron en su mayoría diferencias relativas similares a lo largo del intervalo de 12 años considerado, sin embargo los grupos BI×PS y Pardo Suizo tuvieron una menor elevación en el periodo comprendido entre 0 y 5 años, lo que indica una mayor tasa de descarte en esta etapa para estos 2 grupos raciales. La curva del grupo BI×PS presenta además un comportamiento distinto hacia el final, ya que se eleva por sobre las otras, indicando una menor tasa de descarte en esta etapa. Por el contrario la curva del grupo Guernsey presenta una elevación intermedia al principio y luego declina más rápido que las demás ha-



## ANÁLISIS DE VIDA PRODUCTIVA



**Figura 2.** Curvas de sobrevivencia y expectativa de vida productiva de ganado lechero de siete grupos raciales en Costa Rica. (Survival curves and expected herd-life of seven breed types in Costa Rica).

cia el final. Las curvas de los grupos H×J, H×PS, y Jersey tienden a mantenerse más elevadas que las demás a lo largo de casi todo el periodo considerado, lo que indica menores tasas de descarte en todas las etapas. Es posible que las hembras producto de cruces con Holstein sean más longevas y presenten mayor persistencia en su producción en comparación con hembras Holstein puras. Por otro lado, es reconocida también la mayor adaptabilidad de la raza Jersey a climas tropicales, en comparación con las razas Holstein o Pardo Suizo, lo que podría justificar su curva más elevada. En el otro extremo, la curva más baja del

grupo BI×PS puede estar relacionada con su menor rendimiento productivo y reproductivo, el cual podría ser causante de un descarte más temprano.

Las diferencias en vida productiva entre los grupos raciales observadas mediante el análisis de sobrevivencia ratifican los resultados del análisis de varianza. Sin embargo, las curvas de sobrevivencia muestran adicionalmente en cuáles etapas se dan las diferencias más marcadas en las tasas de descarte.

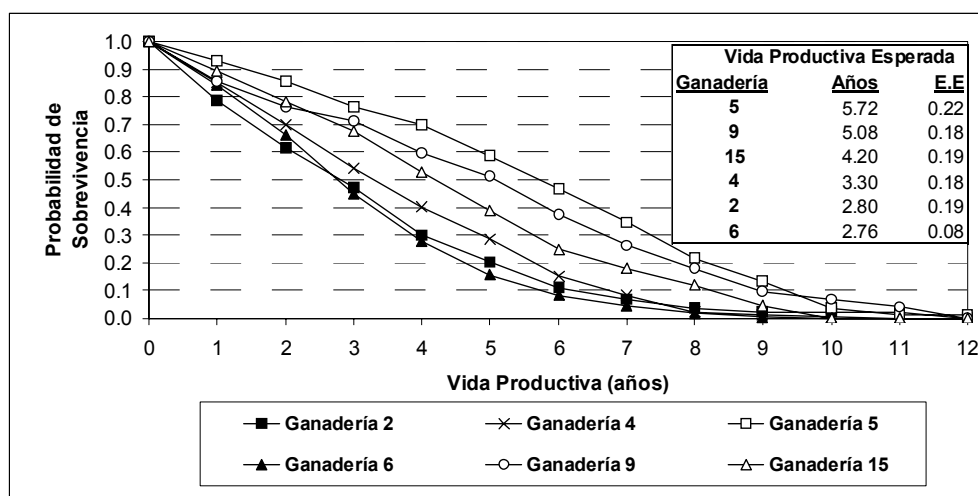
### ANÁLISIS DE SOBREVIVENCIA POR GANADERÍA

Se contó con un total de 6770 regis-

tros (censados y no censados) de vacas Holstein provenientes de 15 ganaderías que contaron con al menos 300 registros de descarte. El porcentaje promedio de registros censados fue de 28,7 p.100. De acuerdo con la prueba de Wilcoxon, las diferencias obtenidas en las curvas de supervivencia de estas ganaderías fueron altamente significativas ( $p < 0,001$ ). En la **figura 3** se presentan las curvas de supervivencia de 6 de estas ganaderías, para representar el grado de variación observado en el grupo original. Como se observa, las diferencias tanto en la elevación como en la forma de las curvas fue muy amplia, lo que indica que existen patrones de descarte muy disímiles entre las ganaderías. Las diferencias en VPE entre ganaderías alcanzó un máximo de 2,96 años, en contraste con la diferencia máxima de 1,45 años obtenida entre los distintos

grupos raciales.

Se realizó un análisis de correlación entre las medias por finca de VPE y las medias de P305 e IEP. Se observó una alta variación en el nivel de producción y eficiencia reproductiva de las ganaderías. Las medias obtenidas oscilaron entre  $4296 \pm 97,2$  y  $8458 \pm 61,7$  kg. Las medias de IEP variaron entre  $389,8 \pm 3,1$  y  $446,8 \pm 3,7$  días. El coeficiente de correlación parcial entre VPE y la variable P305 no fue estadísticamente significativo ( $r = 0,06$ ,  $p < 0,82$ ). De igual manera el coeficiente de correlación parcial entre VPE e IEP tampoco fue estadísticamente significativo ( $r = 0,14$ ,  $p < 0,60$ ). Los resultados manifiestan la ausencia de correlación entre el nivel de producción o la eficiencia reproductiva de la ganadería y la longitud de la vida productiva. Al parecer el descarte en las ganaderías se realiza mayormente por otros



**Figura 3.** Curvas de supervivencia y Vida Productiva Esperada en seis ganaderías Holstein de Costa Rica. (Survival curves and Expected herd-life in six farms with Holstein cattle in Costa Rica).

## ANÁLISIS DE VIDA PRODUCTIVA

criterios diferentes a los anteriores. Aunque los resultados obtenidos se limitaron a ganaderías con la raza Holstein, es probable que la situación sea similar para las demás razas, donde cabría esperar que las condiciones de producción y los índices de eficiencia sean aún más heterogéneos.

### CONCLUSIONES

Se determinó que la vida productiva de los grupos raciales considerados es en general baja, lo que significa que las tasas de descarte en la población analizada son elevadas. Los grupos raciales analizados presentan diferencias significativas no sólo en longitud de vida productiva, sino también en otros parámetros productivos y reproductivos. Las principales diferencias en vida productiva se observaron entre los grupos H×PS, H×J, Jersey vs. Holstein, Pardo Suizo vs. Guernsey, BI×PS. El grupo H×PS presenta una curva de sobrevivencia más elevada, además de una mayor producción y menor edad a primer parto, pero su intervalo entre partos es más alto en comparación con la mayoría de los demás grupos. La raza Jersey presenta altos rendimientos en la mayoría de

los parámetros, pero su nivel de producción es inferior. El grupo H×J presenta un rendimiento similar al Jersey, pero con mayor producción. Los grupos Holstein, Pardo Suizo y Guernsey tienden a presentar rendimientos intermedios en casi todos los parámetros. Por el contrario, el grupo BI×PS presenta rendimientos bajos tanto en sobrevivencia, como en producción, edad a primer parto e intervalo entre partos.

Se encontraron amplias diferencias en la vida productiva esperada y en las curvas de sobrevivencia de las 15 ganaderías Holstein analizadas. Estas diferencias fueron aún mayores que las detectadas entre grupos raciales, lo que pone de manifiesto el mayor efecto del manejo sobre la vida productiva. No se encontraron correlaciones significativas entre las medias de vida esperada de las ganaderías y el nivel de producción o el intervalo entre partos. Aparentemente, otros factores tienen mayor efecto sobre las tasas de descarte.

Los parámetros obtenidos a través de este estudio pueden ser utilizados para determinar niveles óptimos de reemplazo voluntario con base en las características específicas del grupo racial y de las condiciones de producción imperantes.

### BIBLIOGRAFÍA

Boettcher, P.J. 1998. Alternative methods for genetic evaluation of sires for survival of their daughters in the first three lactations. In: Proceedings of the 6th World congress on Genetics Applied to Livestock Production 23, 11-16 January Australia. 363-366.

Ducrocq, V. and J. Solkner. 1998. Implementation

of a routine breeding value evaluation for longevity of dairy cows using survival analysis techniques. In: Proceedings of the 6th World Cong. on Gen. App. to Livest. Prod. 23, 11-16 January Australia. 359-362.

Ducrocq, V. 1997. Survival Analysis Applied to Animal breeding and Epidemiology. Institut

## CEDEÑO Y VARGAS

- National de la Recherche Agronomique. Jouy-en-Josas Cedex. France.
- Dürr, J.W., H.G. Monardes and R.I. Cue. 2002. Competing Risks Analysis of reasons for Disposal in Quebec Dairy Herds. 7 th World Cong. on Gen. App. to Livest. Prod. August 19-23. Montpellier, France. 41-47.
- Essel, A. 1998. Longevity in dairy cattle breeding. A review. *Livest. Prod. Sci.*, 57: 79-83.
- Kachman, S. 1999. Application in Survival Analysis. *J. Anim. Sci.*, 82: 142-153.
- Lemos A., R. Teodor and F. Madalena. 1996. Comparative performance of six Holstein-Friesian × Guzera grades in Brazil. 9. Satayability, herd life and reasons for disposal. *Brazilian J. of Genetics*, 19: 259-264.
- Noordhuizen, J.P.T.M., K. Frankena, C.M. Vanderhoofd and E.A.M. Graat. 1997. Application of quantitative methods in veterinary epidemiology: Analysis of time at risk (survival) data. Wageningen Pers. The Netherlands. 445 p.
- Pearson, R.E. and A.E. Freeman. 1973. Effect of female culling and age distribution of the dairy herd on profitability. *J. Dairy Sci.*, 56: 1459-1464.
- Pérez, E., M.T. Baaijen, E. Cappella and H. Barkema. 1989. Development of a livestock information system for Costa Rica. In: *Livestock Production and Diseases in the Tropics*. Proceedings of the VI th International Conference of Institutes for Tropical Veterinary Medicine. Editores; Kuil, H.; Paling, R.W. and Huhm, J.E. Utrecht, Holand, pp. 221-224.
- Rankena, J.A. and S. Stelwagen. 1979. Economic evaluation of replacement in dairy herds. I reduction of replacement rates through improved health. *Livest. Prod. Sci.*, 6: 15-27.
- Remington, R.D. and M.A. Schork. 1985. *Statistics with Applications to the Biological and Health Sciences*. Prentice-Hall, Inc. New Jersey. 415.
- SAS User's Guide: Statistics, Version 8.0 Edition 1990. SAS Inst., Inc., Cary, NC: USA.
- Stevenson, M.A. and I.L. Lean. 1998. Descriptive epidemiological study on culling and deaths in eight dairy herds. *Aust. Vet. J.*, 76: 489-494.
- Vanraden, P.M and G.R. Wiggans. 1995. Productive life evaluation: Calculation, accuracy and economic value. *J. Dairy Sci.*, 78: 631-638.
- Vaccaro, L. 1990. Survival of European dairy breeds and their crosses with zebus in the tropics. *Animal breeding Abstracts*, 58: 475-493.
- Vargas, B., M. Herrero and J.A.M. Van Arendonk. 2001. Interactions between optimal replacement policies and feeding strategies in dairy herds. *Livest. Prod. Sci.*, 69: 17-31.
- Vukasinovic, N. 1997. Analysis of productive life in Swiss Brown cattle. *J. Dairy Sci.*, 80: 2572-2579.
- Vukasinovic, N., J. Moll and N. Künzi. 1998. Weibull survival models in practice: An example from dairy cattle breeding. Proc. of the Biometrics Section, American Statistical Association, 210-215.
- Vukasinovic, N., J. Moll and N. Künzi. 1999. Genetic evaluation for the length of productive life with censored records. *J. Dairy Sci.*, 82: 2178-2185.

*Recibido: 16-7-03. Aceptado: 25-5-04.*

*Archivos de zootecnia vol. 53, núm. 202, p. 140.*