

REPRODUCCION, MORTANDAD Y PRECOCIDAD: SUS EFECTOS SOBRE EL COM- PORTAMIENTO BIOECONOMICO DE UN HATO LECHERO

Manuel Otero*, Oliver W. Deaton** y Héctor Muñoz**

INTRODUCCION

1 La productividad bioeconómica de un hato lechero es resultante no sólo
2 del nivel de producción de leche de las vacas. Otros factores como eficien-
3 cia reproductiva, mortandad de terneros y precocidad de las novillas de reem-
4 plazo son de importancia ya que afectan la tasa de reposición, intensidad de
5 selección, producción de terneros y vida útil de los animales.

6 Dado que los efectos de estos factores son difíciles de cuantificar el
7 productor no los considera en la toma de decisiones diarias en el manejo de
8 su hato. Sin embargo, debido a la importancia que ellos tienen sobre la pro-
9 ductividad del sistema se requieren estudios que permitan medir sus efectos e
10 interacciones.

11 Lamentablemente no existen trabajos en que se analice en forma conjunta
12 la influencia bioeconómica que ejercen los factores reproducción, mortandad y
13 precocidad a nivel de hatos lecheros. Por el contrario, son numerosos los tra-
14 bajos (Britt, 1975, Speicher y Meadows, 1967, Stettwieser, 1954) en que se los
15 analiza por separado; entre éstos, el factor reproducción (Conlin, 1974
16 Spalding, 1976) es el que ha recibido mayor atención, mientras que el factor
17 mortandad ha sido el menos investigado.

* Estudiante graduado, Programa de Producción Animal, CATIE.

**Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) Turrialba,
Costa Rica.

1 Por otro lado, gran parte de la investigación generada en este campo ana-
2 liza los resultados en términos de la vaca como unidad de explotación, igno-
3 rando otros componentes del hato, tales como terneros en desarrollo y novi-
4 llas de reposición, las cuales influyen en los retornos económicos de la ex-
5 plotación.

6 Por los motivos expuestos, el objetivo del presente trabajo fue evaluar
7 mediante la técnica de simulación, el efecto de la reproducción, mortandad y
8 precocidad sobre el comportamiento biológico y económico de un hato lechero.

MATERIALES Y METODOS

9 En la Figura 1 se puede apreciar el esquema general de los factores con-
10 siderados en este sentido, incluyendo las interrelaciones.

(FIGURA 1)

11 Factores causales: Con base en la información generada en este Centro se a-
12 signaron tres niveles al factor reproducción, estimado a través del interva-
13 lo entre partos (IEP): 13, 15 y 17 meses; tres niveles al factor mortandad:
14 10, 20 y 30% y dos niveles al factor precocidad, estimado a través de la edad
15 al primer parto (EPP): 30 y 36 meses.

16 Bases metodológicas: Por combinación entre los diferentes niveles asignados
17 a los factores bajo estudio se generaron 18 estructuras de hato, las que se
18 categorizaron según su edad en cuatro grupos, los cuales aparecen en el Cua-
19 dro 1.

(CUADRO 1)

20 Se calcularon los requerimientos energéticos de dichos hatos al cabo
21 de un año y se los comparó con un nivel alimenticio fijo, esto determinó

1 diferentes producciones de leche y carne.

2 Tomando en cuenta las estructuras de hato, las producciones de leche y
3 carne, así como diferentes relaciones de precios carne/leche y costo de ali-
4 mentación relativos a leche se generaron diferentes indicadores biológicos y
5 económicos.

6 Suposiciones tomadas: Existe independencia entre los factores bajo es-
7 tudio. La disponibilidad de alimentos es constante. Las estructuras de ha-
8 to son estables y se utiliza una tasa de reposición anual del 15%, realizán-
9 dose la venta de hembras excedentes para mantener un número fijo de vacas en
10 producción. Se efectúa la venta de todos los terneros machos a la semana de
11 nacidos. El nivel de producción de leche utilizado (2400 kg por lactancia
12 representa la producción promedio del hato). Los niveles asignados al factor
13 mortandad se distribuyen simétricamente a través del primer año de vida, uti-
14 lizándose para las restantes categorías un nivel de mortandad constante del
15 5% anual.

16 Alternativas de precios: En el Cuadro 2 se presentan las relaciones de
17 precios carne/leche (C/L) y costos de alimentación relativos a leche.

(CUADRO 2)

18 Indicadores biológicos:

19 -Estructuras de hato: expresadas en número absoluto y % de hembras de las
20 diferentes categorías.

21 -Producción de leche/hato-año: expresada en litros.

22 -Producción de carne/hato-año: expresada en kg.

23 Económicos:

24 -Ingreso bruto/hato-año (IB): expresado en unidades monetarias relativas.

1 Este valor representó los ingresos obtenidos por las ventas de leche + los
2 kg de carne al cabo de un año.

3 -Relación ingreso bruto/costos parciales por hato-año (IB/CP): expresado
5 en unidades monetarias relativas. Se estableció la relación entre el in-
6 greso bruto y los costos de alimentación más la inversión animal. La in-
7 versión animal representa el interés (10%) del valor del hato, es decir,
8 el costo de oportunidad del capital en animales.

RESULTADOS Y DISCUSION

9 Indicadores biológicos:

10 -Estructuras de hato: En el Cuadro 3 se observa que el acortamiento en 4
11 meses del IEP produce una disminución en el número de vacas en producción
12 a la vez que aumentan el número de reemplazos y de hembras excedentes;
13 igual tendencia se presenta con la disminución en los niveles de mortandad
14 aunque de menor magnitud. El incremento en precocidad, por el contrario,
15 provoca un aumento en el número de vacas en producción lo que determina una
16 disminución en el número de reemplazos, se observa además un aumento en el
17 número de hembras excedentes.

(CUADRO 3)

18 -Producción de leche/hato-año: En la Figura 2 se muestra que un aumento del
19 ciclo reproductivo (IEP más largo) determina un descenso en el volumen de le-
20 che producida al cabo de un año. Con intervalos reproductivos más largos la
21 alimentación fija permite mantener más vacas, pero, una porción mayor de ellas
22 están secas y consecuentemente el promedio global disminuye. Varios estudios

1 presentados en la literatura en los que se prueban las ventajas de un IEP
2 corto se basan también en una suposición (Britt, 1975, Pellisier, 1972) y
3 concuerdan con lo hallado en el presente trabajo. Sin embargo, Sp lding
4 (1976) sostiene que los mismos deberían realizarse sobre la base de datos
5 reales de lactancias completas y no con registros de lactancia ajustadas
6 a 305 días; bajo esta suposición, Conlin (1974) encontró un IEP óptimo de
7 13 meses si la producción es mantenida hasta 60 días antes del parto mien-
8 tras que un IEP de 14 meses resultó tan bueno como uno de 12. Niveles cre-
9 cientes de mortandad producen un aumento en la producción de leche; si bien
10 esto puede parecer ilógico, la explicación se basa en que al disminuir el
11 número de hembras en crecimiento aumenta el número de vacas en producción,
12 lo cual determina que se incrementa la producción de leche del hato. El
13 acortamiento en la EPP de las novillas de reposición determina un incremen-
14 to en la producción de leche vendible, lo que es consecuencia de una dis-
15 minución en el grupo de animales improductivos aumentando de esta manera la
16 eficiencia del proceso de producción de leche a nivel de hato. Esta tenden-
17 cia coincide con otras investigaciones realizadas (Lamb y Kopland, Stettwieser,
18 1954).

(FIGURA 2)

19 -Producción de carne/hato-año: En la Figura 3 se puede observar que el au-
20 mento en los niveles de IEP y EPP producen una disminución en la producciones
21 de terneros machos y hembras excedentes, y por consiguiente, en las produccio-
22 nes de carne/hato-año. El aumento en la tasa de mortandad determina un incre-
23 mento en los kg de terneros machos vendidos en un año; cabe aclarar que si bien

1 los niveles de mortandad afectan a los terneros hasta el primer año de vida,
 2 la venta de éstos no se ve afectada ya que se ha considerado como restric-
 3 ción el hecho de que los animales son vendidos en la primera semana de vida.
 4 Se produce al mismo tiempo una fuerte disminución en los kg de hembras exce-
 5 dentes, lo que determina que el aumento en los niveles de este factor ocasio-
 6 ne una disminución en los kg de carne producida en un año.

(FIGURA 3)

Indicadores económicos:

7 -Ingreso bruto/hato-año: El Cuadro 4 muestra que el acortamiento del IEP de-
 8 termina un aumento en el IB, esto es debido a que el mejoramiento en la efi-
 9 ciencia reproductiva produce un aumento en las producciones de leche (Figura
 10 1) y carne (Figura 2), siendo ambos productores componentes del IB. Investi-
 11 gaciones realizadas en zonas templadas (Conlin, 1974, Lamb y Kopland, 1963)
 12 coinciden con estos valores. Igual tendencia presenta el factor precocidad
 13 aunque de menor magnitud. Niveles decrecientes de mortandad provocan una le-
 14 ve disminución en este indicador causando la relación de precios C/L es 2 ó
 15 3; la explicación se basa en que la disminución en la producción de leche que
 16 se registra (Figura 1) derivada de un menor número de vacas en producción so-
 17 brepasa el efecto del aumento en la producción de carne; por el contrario
 18 cuando el precio relativo de la carne es alto se ve un ligero aumento en el
 19 IB.

(CUADRO 4)

20 -Relación ingreso bruto/costos parciales/hato-año: En el Cuadro 5 se obser-
 21 va que el acortamiento de los IEP y EPP producen un aumento en la relación
 22 IB/CP, independientemente de las diferentes relaciones de precios. Niveles
 23 decrecientes de mortandad reflejan la misma tendencia presentada para el IB, es

1 decir, una leve disminución cuando la relación de precios C/L es 2 ó 3 mien-
2 tras que tiende a aumentar cuando la relación es 5.

(CUADRO 5)

RESUMEN

3 Se realizó un estudio de simulación para evaluar los efectos relativos
4 de los factores reproducción, mortandad y precocidad sobre el comportamien-
5 to biológico y económico de un hato lechero. Se generaron 18 hatos con el
6 factorial $3 \times 3 \times 2$ representando intervalos entre partos (IEP = 13, 15, 17
7 meses), mortandad (M = 10, 20, 30%) y precocidad (edad al primer parto,
8 EPP = 30, 36 meses). Se calcularon requerimientos energéticos (EM) para ca-
9 da hato-año, considerando una disponibilidad de alimentos constante mientras
10 que con ventas de hembras excedentes se mantiene un número fijo de vacas en
11 producción para cada hato. Los indicadores biológicos fueron: Número de
12 hembras según edad, producción de leche y carne por hato-año. Los indicado-
13 res económicos fueron: Ingreso bruto/hato-año (IB) y la relación Ingreso
14 bruto/costos parciales por hato-año (IB/CP). Se consideraron tres precios
15 de leche y tres costos alimenticios relativos a la leche. La producción de
16 leche resultó mayor para IEP cortos y menor para EPP, mientras M resulta en
17 menos leche. La producción de carne fue mayor cuando IEP; EPP, o M es me-
18 nor. Reduciendo IEP desde 17 a 13 meses, aumentó el IB/CP en 11 por ciento,
19 cuando la carne tiene el precio bajo y los alimentos tienen precios caros,
20 aunque IB/CP aumentó hasta 27 por ciento con otros precios. La reducción
21 de EPP desde 36 hasta 30 meses se comportó paralela a IEP pero con una mag-
22 nitud de la mitad. Los aumentos en mortandad fueron poco sensibles en IB/CP

1 y fueron ligeramente favorables a excepción de cuando los de la carne fue-
2 ron altos.

SUMMARY

3 A simulation study was made to evaluate the relative effects of repro-
4 duction, calf mortality and precocity on several biological and economic in-
5 dicators of a dairy herd-unit enterprise. The variable and level chosen for
6 study were: reproduction (IEP) as 13, 15, and 17 months calving interval;
7 calf mortality (% M) as 10, 20, and 30 per cent; and precocity (EPP) as 30
8 and 36 months age at first calving. Thus 18 distinct herd structures were
9 generated using all combinations of these variables. For each resulting
10 herd the energy requirements for one year was calculated. Assuming a fixed
11 quantity of feed energy available, production of milk and beef (cull cows
12 and surplus calves) was calculated for each herd. Several ratios of prices
13 beef/milk: feed were utilized to obtain some simple economic indicators.

14 The results indicated that a shortening of the calving interval by four
15 months would reduce the number of producing cows as a consequence of raising
16 more heifers; a larger number of females could be culled and the herd would
17 produce more milk and beef. The economic consequences would be a 14.5 per
18 cent increase in gross returns from sales of beef and milk, and a 18.4 per
19 cent increase in the ratio gross returns/feed and animal costs as well as a
20 slight (6%) reduction in investment in animals. A reduction in calf mortal-
21 ity from 30 to 10 per cent would cause herd structure changes similar to those
22 of improved reproduction but would reduce milk production while increasing

1 beef sales. Consequently, there would be a slight (1.9%) reduction in gross
 2 returns and a significant reduction in gross returns/feed and animal costs,
 3 whereas the investment in animals would be practically unchanged. Finally,
 4 a reduction of six months in the average age at first calving would cause an
 5 increase in the number of producing cows and a corresponding reduction in re-
 6 placement heifers as well as more females culled. The economic indicators
 7 would thus favor gross returns by 10.5 per cent and the ratio of gross returns/
 8 costs of feed and animals by 12.7 per cent without appreciable change in total
 9 investment in animals.

10 The three factors studied (reproduction, precocity, and mortality) main-
 11 tained their relative importance (as listed) over a wide range of prices.

LITERATURA CITADA

- BRITT, J. H. 1975. Early postpartum in dairy cows: A review. *J. Dairy Sci.* 58:266-271.
- CONLIN, B. J. 1974. Use of records in managing for good lactational and reproductive performance of dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 54:377-385.
- LAMB, R. C. y KOPLAND, D. V. 1963. Influence of age at first calving and calving interval on production per day of life and total life-time production. *J. Dairy Sci.* 46:628-629.
- LIN, C. Y. y ALLAIRE, F. R. 1977. Relative efficiency of selection methods for profit in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 60:1970-1978.
- LOUCA, A. L. y LEGATES, J. E. 1968. Production losses in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 51:573-583.
- PELLISIER, L. 1972. Herd breeding problems and their consequences. *J. Dairy Sci.* 55:385-391.
- SPALDING, R. W. 1976. Improving dairy cattle reproductive efficiency *In Annual Meeting of American Dairy Science Association, 71 st., Raleigh North Carolina, s.p.*

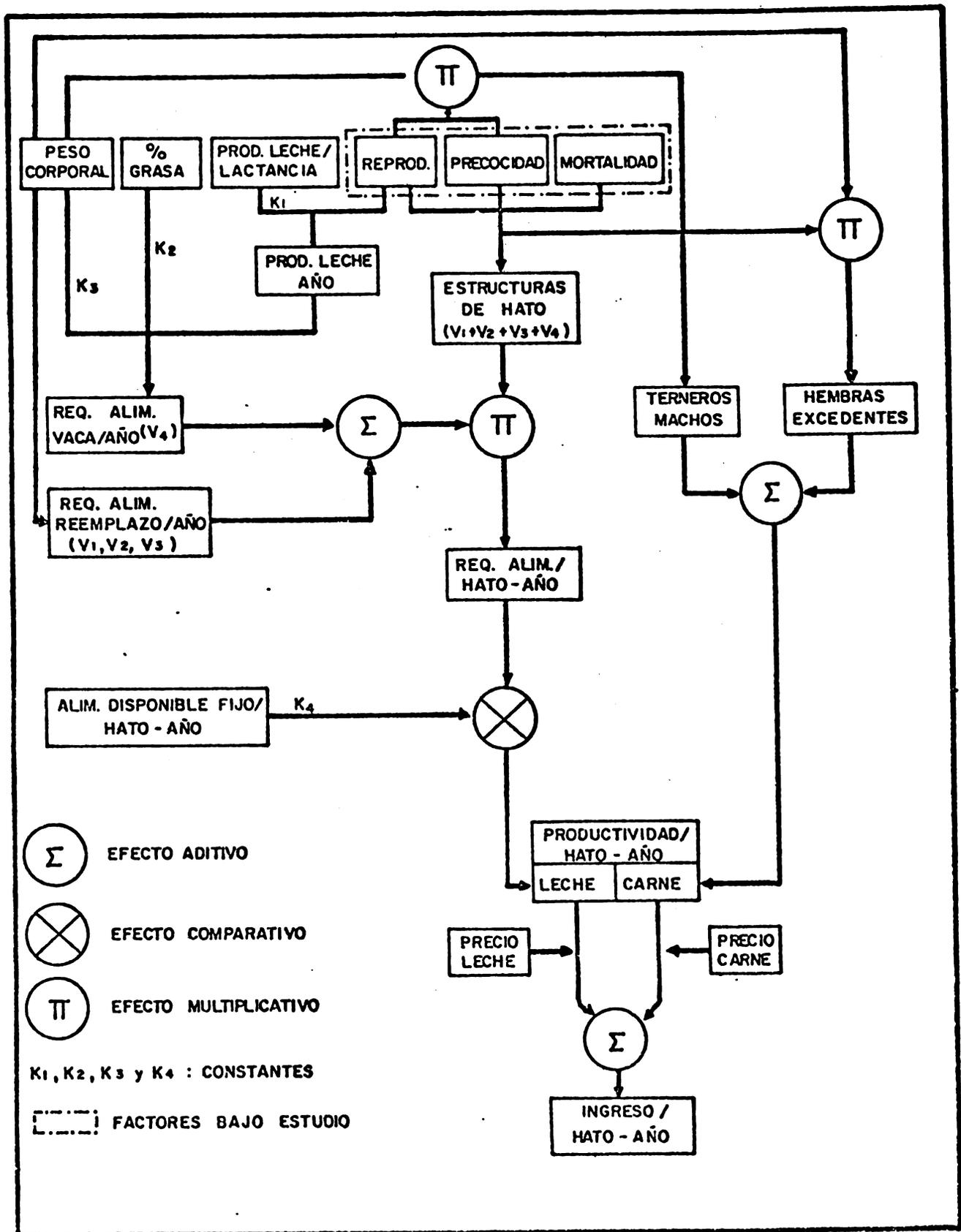
SPEICHER, J. A. y MEADOWS, C. E. 1967. Milk production and costs associated with length of calving interval of Holstein cows. J. Dairy Sci. 50:975 (Abstr.)

STETTWIESER, H. 1954. The effect of early calving and month of calving on economy. Animal Breeding Abstracts 22:212.

Cuadro 1.-Grupos de hembras de acuerdo a edad al primer parto (EPP).

| EPP, meses | |
|--|---------------------|
| 36 | 30 |
| V₁ hembras de 0-12 meses | 0-12 meses |
| V₂ hembras de 12-24 meses | 12-24 meses |
| V₃ hembras de 24-36 meses | 24-30 meses |
| V₄ hembras de 36 ó + meses | 30 ó + meses |

Fig. 1 ESQUEMA GENERAL DE LA METODOLOGIA UTILIZADA



Cuadro 2.- Relaciones de precios carne/leche y costos de alimentación/leche.

| Componente | Unidad | Precio relativo a leche ^{a/} | | |
|--------------|-----------------------|---------------------------------------|---------|-------|
| | | Bajo | Mediano | Alto |
| Carne | 1 kg hembra excedente | 2 | 3 | 5 |
| | 1 kg ternero macho | 4 | 6 | 10 |
| Alimentación | 1 Mcal EM | 0,0125 | 0,025 | 0,050 |

^{a/} Precio de venta de 1 litro de leche = 1,0 unidad monetaria.



Cuadro 3.-Efecto de los factores reproducción, mortandad y precocidad sobre las estructuras del hato, bajo un nivel de disponibilidad alimenticio fijo.

| E P P (a) | I E P (b) | M O R T (c) | V ₁ | | V ₂ | | V ₃ | | V ₄ | | T O T A L |
|--------------------|--------------------|-------------------------|----------------|----------|----------------|----|----------------|----|----------------|----|-----------------------|
| | | | (1) N | (2) % | N | % | N | % | N | % | |
| 36 | 13 | 10 | 40 | 20 | 36 | 18 | 35 | 17 | 87 | 44 | 198 |
| | | 20 | 42 | 21 | 34 | 17 | 32 | 16 | 91 | 46 | 199 |
| | | 30 | 44 | 22 | 30 | 15 | 29 | 15 | 94 | 48 | 197 |
| | 15 | 10 | 38 | 19 | 34 | 17 | 33 | 16 | 95 | 48 | 200 |
| | | 20 | 40 | 20 | 32 | 16 | 30 | 15 | 99 | 49 | 201 |
| | | 30 | 41 | 21 | 29 | 14 | 27 | 14 | 102 | 51 | 199 |
| | 17 | 10 | 36 | 18 | 32 | 16 | 31 | 15 | 102 | 51 | 202 |
| | | 20 | 38 | 19 | 30 | 15 | 28 | 14 | 106 | 53 | 201 |
| | | 30 | 39 | 19 | 27 | 13 | 26 | 13 | 110 | 55 | 202 |
| 30 | 13 | 10 | 45 | 22 | 40 | 20 | 18 | 9 | 97 | 48 | 201 |
| | | 20 | 46 | 23 | 37 | 18 | 18 | 9 | 100 | 50 | 201 |
| | | 30 | 48 | 24 | 33 | 17 | 16 | 8 | 103 | 52 | 200 |
| | 15 | 10 | 42 | 21 | 38 | 19 | 18 | 9 | 105 | 52 | 203 |
| | | 20 | 43 | 21 | 35 | 17 | 16 | 8 | 108 | 53 | 202 |
| | | 30 | 44 | 22 | 31 | 15 | 15 | 7 | 111 | 55 | 201 |
| | 17 | 10 | 39 | 19 | 36 | 18 | 17 | 8 | 112 | 55 | 204 |
| | | 20 | 41 | 20 | 32 | 16 | 15 | 7 | 115 | 57 | 203 |
| | | 30 | 42 | 22 | 29 | 14 | 14 | 7 | 118 | 58 | 203 |

(a) EPP = Edad al primer parto (meses)

(b) IEP = Intervalo entre partos (meses)

(c) MORT. = Mortandad (por 100 terneros nacidos vivos)

(1) N = Número absoluto de hembras de las diferentes categorías

(2) % = Composición porcentual de las diferentes categorías de hembras

V₁-V₄ = Edades según Cuadro 1.

Cuadro 4.- Efecto de la variación entre niveles extremos de los factores reproducción, mortandad y precocidad sobre el ingreso bruto/hato-año, según tres relaciones de precios carne/leche.

| Relación de precios carne/leche ^{a/} | Factores →→→ | IEP, meses 17 →→→→ 13 | Mortandad, % 30 →→→→→ 10 | EPP, meses 36 →→→→ 30 |
|---|-----------------|--------------------------|-----------------------------|--------------------------|
| | | (%) | (%) | (%) |
| 2 | | + 13,0 | - 3,6 | + 9,5 |
| 3 | | + 14,1 | - 2,5 | + 10,4 |
| 5 | | + 16,5 | + 0,4 | + 11,8 |

^{a/} $\frac{\text{Precio 1 kg carne}}{\text{Precio 1 kg leche}}$

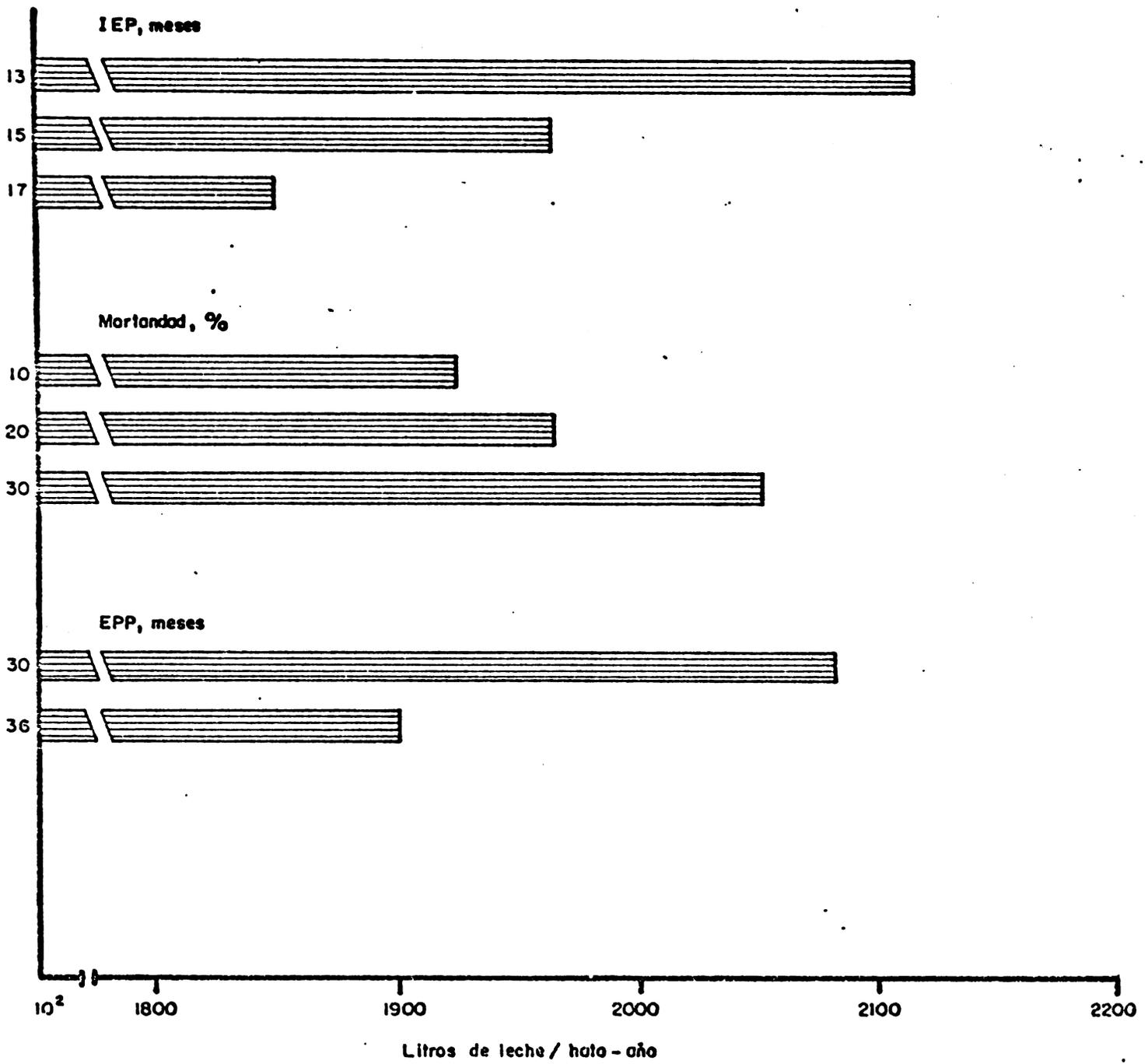


Fig.2 Efecto de los factores reproducción, mortalidad y precocidad sobre la producción de leche/hato - año

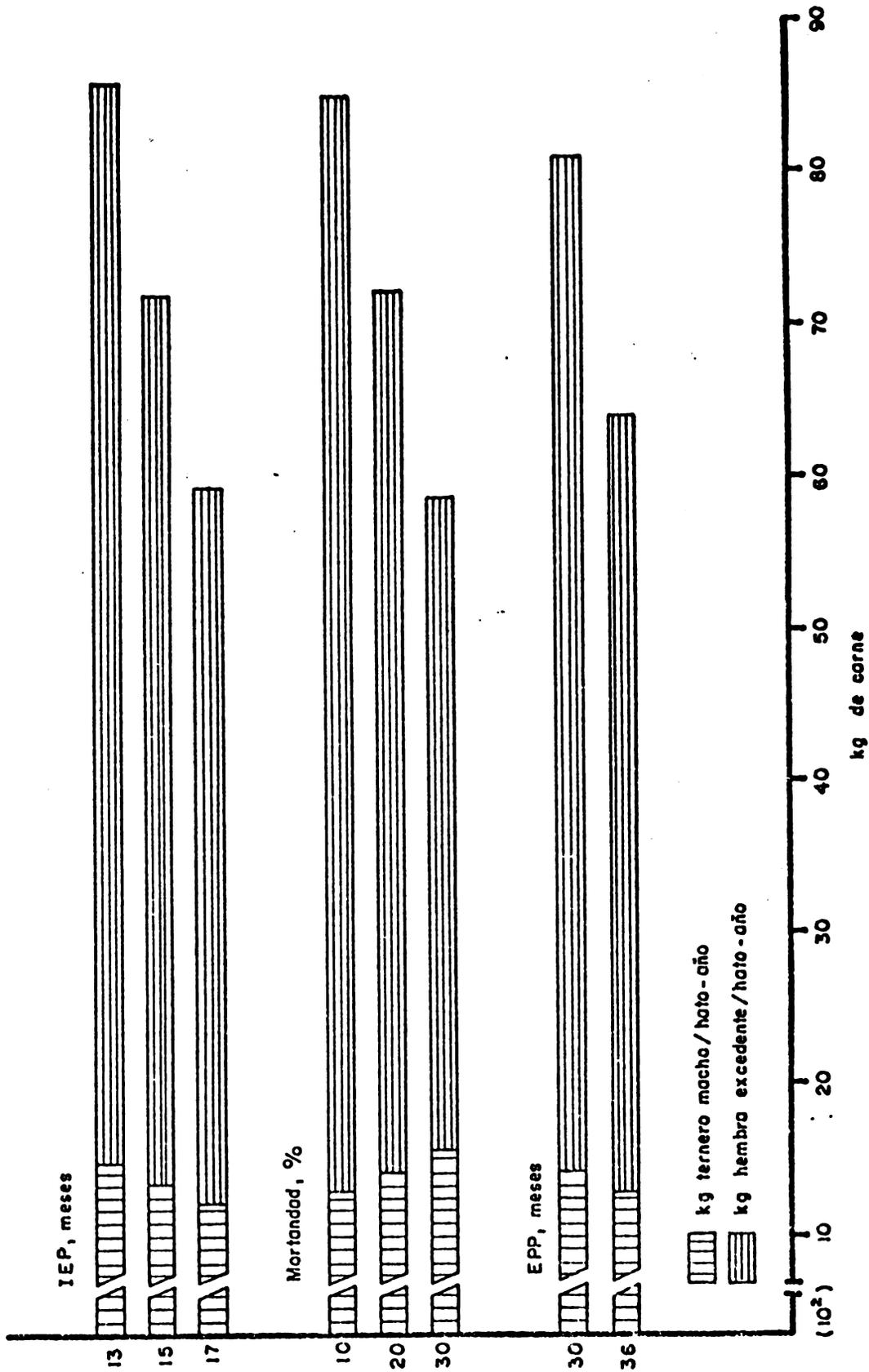


Fig. 3 Efecto de los factores reproducción, mortandad y precocidad sobre la producción de carne / hato - año

Cuadro 5.- Efecto de la variación entre niveles extremos de los factores reproducción, mortandad y precocidad sobre la relación IB/CP/hato-año, según tres relaciones de precios carne/leche y tres relaciones de costos alimentación/leche.

| Relación de precios carne/leche <u>a/</u> | Relación de precios alimentación/leche <u>b/</u> | IEP, meses 17 →→→→ 13 (%) | Mortandad, % 30 →→→→→ 10 (%) | EPP, meses 36 →→→→ 30 (%) |
|---|--|---------------------------|------------------------------|---------------------------|
| 2 | Bajo (.0125) | + 22,0 | - 4,3 | + 12,4 |
| | Mediano (.025) | + 16,6 | - 3,5 | + 9,9 |
| | Alto (.050) | + 11,2 | - 2,5 | + 7,0 |
| 3 | Bajo (.0125) | + 23,8 | - 2,9 | + 13,4 |
| | Mediano (.025) | + 18,0 | - 2,4 | + 10,6 |
| | Alto (.050) | + 12,0 | - 1,7 | + 7,5 |
| 5 | Bajo (.0125) | + 27,2 | + 0,2 | + 15,3 |
| | Mediano (.025) | + 20,6 | + 0,2 | + 12,2 |
| | Alto (0.50) | + 13,9 | + 0,2 | + 8,6 |

a/ Precio 1 kg carne

Precio 1 kg leche

b/ Precio 1 Mcal EM alimento

Precio 1 kg leche