

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
SISTEMA DE ESTUDIOS DE POSGRADO

PRODUCCION, REPRODUCCION Y MORTALIDAD DE
LAS RAZAS HOLSTEIN Y PARDO SUIZO EN
COMAYAGUA, HONDURAS

Tesis sometida a la consideración de la Comisión del Programa Conjunto de Estudios de Posgrado en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales de la Universidad de Costa Rica y el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, para optar al grado de

Magister Scientiae

por

OLGER MURILLO BRAVO

Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza

Departamento de Producción Animal

Turrialba, Costa Rica

1982

DEDICATORIA

A Laura mi esposa y a mi
hijo Olger Antonio, quienes
siempre fueron motivo de
inspiración

A ellos con mucho amor

A mis padres, suegros y hermanos

AGRADECIMIENTOS

El autor desea expresar su agradecimiento sincero al Dr. Oliver Deaton, Consejero Principal, por sus valiosas enseñanzas y su amistad sincera brindada durante su estadía en el CATIE.

Al Ing. Luis Villegas, miembro del Comité, por su desinteresado apoyo y estímulo, así como por sus acertadas sugerencias en la realización del presente trabajo.

Al Ing. Danilo Pezo, al Dr. Marcelino Avila, Miembros del Comité, por su amistad y acertadas críticas durante la conducción de esta investigación.

Al Dr. Pedro Oñoro y al Dr. Julio Henao, por su valiosa colaboración en el procesamiento de datos.

Al personal docente del CATIE, en especial al Programa de Producción Animal, por sus valiosas enseñanzas, durante su permanencia en este Centro.

Al Ing. Celeo Osorio, de la Secretaría de Recursos Naturales de Honduras, quien gentilmente, facilitó los datos para hacer posible la presente investigación.

Al Ing. Roberto Carias, al Ing. Julio Zepeda, al Ing. Conrado Burgos, al Ing. Jorge Abastidas y M. V. José Asterio Tercero, del Centro Nacional de Agricultura y Ganadería (CNAG) por las facilidades brindadas durante la recolección de la información en Comayagua.

Al Ing. Enrique La Hoz, residente en Honduras del Proyecto CATIE-ROCAP "Sistema de Producción para Pequeñas Fincas", por su colaboración durante mi estadía en Honduras.

A la Srta. María Mayela Alvarado, al Sr. Mario Romero por su colaboración en la parte mecanográfica.

Al Gobierno de Holanda por permitir mi superación profesional y al Proyecto CATIE-ROCAP representado por el Dr. Marco Antonio Esnaola, por la financiación parcial de esta tesis.

A mis compañeros y amigos, que de una manera u otra hicieron posible la presente investigación.

BIOGRAFIA

El autor nació el 8 de diciembre de 1952, en los Angeles de Tilarán, Guanacaste, Costa Rica. Realizó sus estudios primarios en la Escuela Jaime Gutiérrez Braun de Tierras Morenas de Tilarán y los secundarios en el Liceo de Tilarán.

Los estudios universitarios los realizó en la Facultad de Agronomía de la Universidad de Costa Rica, egresando en febrero de 1977. En diciembre de 1977 se graduó como Ingeniero Agrónomo Zootecnista.

De marzo de 1977 a abril de 1978, trabajó en la empresa privada.

Durante el período de abril de 1978 a marzo de 1980, laboró en el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), como asistente técnico en el "Proyecto de Fomento de Producción de Leche en Colonias del ITCO", proyecto conjunto entre el CATIE y el Instituto de Tierras y Colonización (ITCO).

En marzo de 1980, ingresó al Programa de Producción Animal del Sistema de Estudios de Posgrado del Programa Conjunto Universidad de Costa Rica - Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (UCR-CATIE), Turrialba, Costa Rica, donde obtuvo el título de *Magister Scientiae* en mayo de 1982.

Esta tesis ha sido aceptada en su forma presente por la
Comisión de Estudios de Posgrado del Programa Conjunto UCR/CATIE
como requisito parcial para optar al grado de

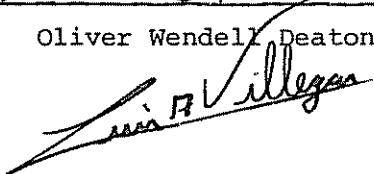
Magister Scientiae

JURADO:



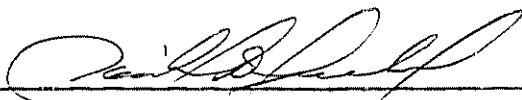
Profesor Consejero

Oliver Wendell Deaton, Ph. D.



Miembro del Comité

Luis A. Villegas, Mag. Sci.



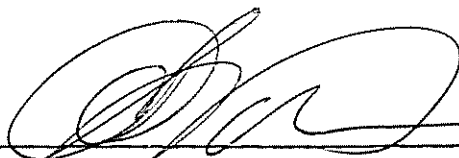
Miembro del Comité

Danilo Pezo, Mag. Sci.



Miembro del Comité

Marcelino Avila, Ph. D.



Director del Sistema de Estudios de Posgrado
en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales



Decano del Sistema de Estudios de Posgrado
de la Universidad de Costa Rica



Olger Murillo Bravo :
Candidato

CONTENIDO

	Página
RESUMEN.....	ix
SUMMARY.....	xii
LISTA DE CUADROS.....	xv
LISTA DE FIGURAS.....	xviii
1. INTRODUCCION.....	1
2. REVISION DE LITERATURA.....	2
2.1 Factores que afectan la producción de leche.....	2
2.1.1 Factores genéticos.....	2
2.1.2 Factores no genéticos.....	3
2.2 Comportamiento reproductivo.....	4
2.2.1 Edad al primer parto.....	5
2.2.2 Servicios por concepción.....	5
2.2.3 Intervalo entre partos.....	6
2.3 Mortalidad.....	7
2.3.1 Factores que afectan la mortalidad.....	7
3. MATERIALES Y METODOS.....	9
3.1 Localización del trabajo y fuente de información.....	9
3.2 Manejo de animales.....	9
3.3 Metodología.....	11
3.3.1 Producción de leche y longitud de lactancia.....	11
3.3.2 Producción de leche por vida útil y vida en el hato.....	14
3.4 Comportamiento reproductivo.....	15
3.4.1 Edad a primer parto.....	15
3.4.2 Intervalo entre partos.....	16

	Página
3.4.3 Servicios por concepción.....	17
3.5 Mortalidad.....	17
4. RESULTADOS Y DISCUSION.....	19
4.1 Comportamiento productivo.....	19
4.1.1 Producción de leche y longitud de lactancia.....	19
4.1.2 Producción de leche en 305 días.....	24
4.1.3 Producción de leche por lactancia y en 305 días según la edad del parto.....	25
4.1.4 Producción de leche por día de vida y por vida útil....	27
4.2 Comportamiento reproductivo.....	28
4.2.1 Edad a primer parto.....	28
4.2.2 Intervalos entre partos.....	31
4.2.3 Servicios por concepción.....	35
4.3 Mortalidad.....	38
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	47
6. LITERATURA CITADA.....	49
7. APENDICE.....	57

RESUMEN

Se evaluó el comportamiento biológico durante el período de 1964 a 1980, del hato lechero del Centro Nacional de Agricultura y Ganadería (CNAG), Comayagua, Honduras, perteneciente a la Secretaría de Recursos Naturales.

El hato se estableció con animales puros de las razas Holstein (H) y Pardo Suizo (PS) importados de los Estados Unidos. Dicho Centro se encuentra a una altura media de 600 m.s.n.m., con medias anuales de precipitación de 912 mm, temperatura de 23,3°C y humedad relativa de 73 por ciento.

En la evaluación de la producción de leche, se tomó en consideración la producción real de leche (PL), longitud de lactancia (LL), producción de leche en 305 días (PL 305), producción por día de vida en el hato (PLVH) y producción por día de vida útil (PLVU).

El promedio general de PL fue de 3505 ± 1275 kg, la LL de 336 ± 112 días y la PL 305 de 3041 ± 873 kg. Los promedios generales de PL (sin ajustar) en los animales Holstein importados (Hi), Holstein nacionales (Hn), Pardo Suizo importados (PSi) y Pardo Suizo nacionales (PSn) fueron de 3827, 3436, 3697 y 3266 kg, mientras que los promedios de PL 305 en esos mismos grupos de 3256, 3150, 3041 y 2912 kg, respectivamente.

A través del método de mínimos cuadrados se determinaron promedios de PL 305 en las razas Holstein y Pardo Suizo de 3195 y 2952 kg, respectivamente. Los niveles correspondientes para los grupos Hi, Hn, PSi y PSn, fueron de 3 025, 3365, 2823 y 3082 kg de leche. El mayor efecto de ajuste en el modelo fue debido a la edad de los animales. El análisis de varianza para este parámetro, mostró diferencias significativas entre razas, años y edad al parto ($P < 0,01$), así como entre procedencia ($P < 0,05$).

Los valores medios de vida en el hato fueron respectivamente, 2785 y 3103 días para las razas H y PS, mientras que la PLVH fue de 5,02 y 4,52 kg. Los promedios de vida útil para estas mismas razas de 1735 y 1985 días, con PLVU de 8,09 y 7,07 kg.

Para la evaluación del comportamiento reproductivo se tomó en consideración la edad a primer parto (EPP), el intervalo entre partos (IEP) y servicios por concepción (SC).

Mediante mínimos cuadrados se determinaron promedios de EPP de 34,8 y 36,4 días, respectivamente, en las razas H y PS. Para los grupos Hi, Hn, PSi y PSn se obtuvieron medias de 35,5, 33,8, 35,9 y 36,9 meses. El análisis de varianza detectó efectos significativos entre razas, procedencia y años de nacimiento ($P < 0,01$).

Para las razas H y PS se determinaron promedios de IEP de 15,9 y 16,9 días, respectivamente. Los grupos Hi, Hn, PSi y PSn alcanzaron medias de 16,9, 15,0, 17,6 y 16,0 días, en orden respectivo. El análisis estadístico determinó diferencias significativas para razas, procedencia y años de parto ($P < 0,01$) y para la interacción año x época ($P < 0,05$).

El número de SC promedio fue de $1,69 \pm 1,06$ para la raza H y de $1,65 \pm 1,08$ para la PS, sin ser significativas las diferencias.

La tasa de mortalidad promedio en el hato fue de 13,8 por ciento; mientras que para las razas H y PS, respectivamente de 11,2 y 15,2 por ciento.

Se encontró que el período crítico de mortalidad fue durante los primeros seis meses de vida ya que en éste ocurrieron el 55 y 78 por ciento de las muertes totales en las razas H y PS. Dentro de este período, las mayores tasas de mortalidad ocurrieron entre el primer y tercer mes de vida de los animales. Las principales causas de muerte fueron las de origen gastrohepático, respiratorio, infecciones y accidentes-traumáticos - toxicida-

des, las cuales promediaron valores de 1,7, 2,5, 2,9 y 2,5 en la raza H y 3,1, 5,40, 1,10 y 1,8 por ciento en la PS.

Se concluye que, en el trópico, en zonas calientes es posible producir altos niveles de producción de leche, bajo condiciones buenas de nutrición, manejo sanitario y alta utilización de insumos, aunque desde el punto de vista económico los sistemas de producción son cuestionables. Sin embargo, se nota una baja eficiencia reproductiva, manifestada a través de intervalos entre partos prolongados y altas edades a primer parto. La raza Holstein presenta un mayor potencial lechero que la Pardo Suizo, por sus mejores niveles de producción láctea, reproducción, precocidad y viabilidad.

SUMMARY

This study involved the biological performance of the dairy herd at the "Centro Nacional de Agricultura y Ganadería" en Comayagua, Honduras during the period from 1964 to the 1980.

The herd was established with purebred Holstein (H) and Brown Swiss (S) animals, imported from the United States. The Center, a dependency of the Ministry of Natural Resources, is located at an elevation of some 600 meters above sea level and registers, on the average, 912 mm rainfall, 23.3°C and 73 per cent relative humidity.

To evaluate milk production, the following parameters were considered total lactation yield (T), yield in 305 days (L); days in lactation (D); yield per day of life (DY); and yield per day of adult life (AY).

The overall averages were, 3500±1275 kg for T; 3041±873 kg for L and 336±112 days for D.

Unadjusted averages according to breed and origin were: for T; 3827, 3436, 3697 and 3226 kg corresponding to imported Holstein (iH), national Holstein (nH), imported Brown Swiss (iS) and national Brown Swiss (nS). In the same order, L averages were 3256, 3150, 3041 and 2912 kg, respectively.

Least square means for L were 3195 kg for H and 2952 kg for S, whereas the breed-origin groups of iH, nH, iS and nS were 3025, 3365, 2823 and 3082, respectively for the same parameter (L). The principal factor of adjustment in the model was due to age. Analysis of variance for L indicated significant differences due to breeds, years and age of calving ($P < 0.01$), as well as origin ($P < 0.05$).

Average duration of herd life were 2785 and 3103 days, respectively for H and S, which resulted in averages for DY of 5.02 and 4.52, respectively for

H and S. Averages for adult life (first calving to leaving herd) were 1735 and 1985 days, respectively, for H and S which resulted in average AY for these breeds of 8.09 and 7.07 kg.

Reproductive performance was estimated using age at first calving (AC), calving interval (CI) and services per conception (SC). Least squares means for AC were 34.8 and 36.4 mo. in H and S, respectively. Breed-origin groups averaged 35.5, 33.8, 35.9 and 36.9 mo. respectively for iH, nH, iS and nS. Significant differences in AC were noted between breeds, origin, and birth year ($P < 0.01$).

Least square means for CI were 15.9 and 16.9 mo. respectively, for H and S. Breed-origin groups averaged 16.9, 15.0, 17.6 and 16.0 for CI in the iH, iS and nS groups, respectively. Breed, origin and calving year caused significant differences ($P < 0.01$) in CI, whereas the year x season interaction was significant and the $P < 0.05$ level.

Averages for SC were 1.69 ± 1.06 for H and 1.65 ± 1.08 for S (not significant).

Mortality rate averaged 13.8 per cent, which was 11.2 in H and 15.2 in S. The critical period with respect to mortality was during the first six months of life; during this period 55 and 78 per cent the all deaths occurred in H and S, respectively. The period between the first and third month of life corresponded to the highest mortalities. The major causes of mortality were diarrheas, pneumonias, infections, accidents, and toxicities representing 1.7, 2.5, 2.9 and 2.5 per cent in H and 3.1, 5.4, 1.1 and 1.8 per cent in S, respectively.

It was concluded that, in hot tropical zones it is possible to obtain high levels of milk yield with very favorable nutrition, health control and high levels of inputs, although from the economic viewpoint, such production

system are questionable. Nevertheless under these conditions, reproductive efficiency may be low, as observed in this herd. Consequently prolonged calving intervals and advanced ages at first calving occur. The H breed demonstrated a greater dairy potential, and superiority in reproduction, precocity and viability.

LISTA DE CUADROS

<u>Cuadro N°</u>		<u>Página</u>
1	Distribución de las observaciones de producción de leche, edad a primer parto e intervalos entre partos de acuerdo a grupo racial, procedencia, año y época de parto y nacimiento.....	13
2	Distribución de las observaciones de producción de leche e intervalos entre partos en base al número de lactancia y grupo racial.....	14
3	Promedios generales de los parámetros productivos del hato lechero del CNAG.....	19
4	Promedios de cuadrados mínimos de los parámetros productivos del hato lechero del CNAG, según raza y procedencia.	20
5	Promedios de cuadrados mínimos de los parámetros productivos en el hato lechero del CNAG, según la época de parto.....	21
6	Promedios reales de producción de leche y edad de las vacas Holstein y Pardo Suizo, según la procedencia.....	22
7	Promedios de cuadrados mínimos para producción de leche, longitud de lactancia y producción de leche en 305 días, según el año de parto o nacimiento, en el hato lechero del CNAG.....	23
8	Producción de leche por lactancia y en 305 días en las razas Holstein y Pardo Suizo, según la edad al parto.....	26
9	Promedios y desviaciones estándares de producción de leche por día de vida en el hato y por día de vida útil en el hato lechero del CNAG, según la raza.....	27
10	Promedios generales de los parámetros reproductivos del hato lechero del CNAG	28
11	Promedios de cuadrados mínimos de los parámetros reproductivos del hato lechero del CNAG, según raza y procedencia.	29
12	Promedios de cuadrados mínimos de los parámetros reproductivos del hato lechero del CNAG, según la época de parto o nacimiento.....	30

<u>Cuadro N°</u>		<u>Página</u>
13	Promedios de cuadrados mínimos para edad a primer parto e intervalos entre partos, según el año de parto o nacimiento, en el hato lechero del CNAG.....	32
14	Intervalos entre partos en las razas Holstein y Pardo Suizo, según el número de lactancia.....	34
15	Número de servicios por concepción en el hato lechero del CNAG, según el parto.....	35
16	Número de servicios por concepción en las razas Holstein y Pardo Suizo, según el parto.....	36
17	Número de servicios por concepción según la raza y procedencia de los animales.....	37
18	Tasas de mortalidad en el hato lechero del CNAG, según la edad y causas de muerte, durante el período de enero de 1975 a setiembre de 1981.....	39

APENDICE

A1	Precipitación, temperatura y humedad relativa en la estación meteorológica de Flores, Comayagua, Honduras, durante los años 1965-1976.....	58
A2	Composición del concentrado para vacas en producción.....	59
A3	Composición del concentrado para vacas secas y primerizas....	59
A4	Composición del concentrado para terneros hasta los 12 meses de edad.....	60
A5	Formato utilizado para la recolección de la información de vacas.....	61
A6	Formato utilizado para la recolección de información sobre mortalidad de terneros.....	61
A7	Clasificación, según la causa, de las defunciones en el hato lechero del CNAG durante el período de enero de 1975 a setiembre de 1981.....	62
A8	Promedios de producción de leche, producción de leche en 305 días, edad a primer parto, intervalos entre partos, sin ajustar, según raza, procedencia y época de parto en el hato lechero del CNAG.....	63

Cuadro N°Página

A9	Promedios reales de producción de leche, producción de leche en 305 días, edad a primer parto o nacimiento, en el hato lechero del CNAG.....	64
A10	Análisis de varianza para producción de leche.....	65
A11	Análisis de varianza para longitud de lactancia.....	65
A12	Análisis de varianza para producción de leche en 305 días...	66
A13	Análisis de varianza para edad a primer parto.....	66
A14	Análisis de varianza para intervalos entre partos.....	67
A15	Tasas de mortalidad en las razas Holstein y Pardo Suizo, según la edad y cuasas de muerte.....	68

LISTA DE FIGURAS

<u>Figura N°</u>		<u>Página</u>
1	Porcentajes de mortalidad según la causa en el hato lechero del CNAG.....	40
2	Porcentajes de mortalidad según la causa en las razas Holstein y Pardo Suizo en el hato lechero del CNAG.....	42
3	Porcentajes de mortalidad acumulativas y absolutas según la edad en las razas Holstein y Pardo Suizo en el hato lechero del CNAG.	45

1. INTRODUCCION

En Centroamérica, el acelerado crecimiento poblacional ha determinado una gran demanda de productos alimenticios de origen agropecuario, siendo la leche uno de ellos por su alto valor biológico. Sin embargo, a pesar de que un 20 por ciento del área del Istmo está dedicada a la ganadería, la producción láctea es insuficiente para satisfacer las necesidades. La producción promedio por vaca/año es aproximadamente una cuarta parte de la producción media en zonas templadas y el consumo per cápita alrededor de una quinta parte.

Entre las razones de esta situación se pueden citar el bajo potencial genético para la producción de leche de las razas cebuínas y criollas, así como problemas de adaptación al clima, alimentación, enfermedades, parásitos y manejo de las razas lecheras especializadas, las cuales muchas veces son superadas por las razas nativas.

En el trópico son escasos los estudios comparativos de parámetros productivos, reproductivos y tasas de mortalidad entre razas localizadas en una misma zona ecológica, bajo condiciones similares de manejo. La importancia de éstos radica en que permiten obtener parámetros confiables, los cuales podrían ser utilizados en la planificación de proyectos de desarrollo ganadero, tanto a nivel regional como nacional.

Tomando en consideración lo anteriormente expuesto, los objetivos del presente trabajo son:

1. Determinar el comportamiento productivo y reproductivo de las razas lecheras Holstein y Pardo Suizo en un área tropical.
2. Determinar las tasas de mortalidad de dichas razas, bajo las condiciones mencionadas.
3. Recomendar técnicas de manejo y selección.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1 Factores que afectan la producción de leche

2.1.1 Factores genéticos

Los factores genéticos que más influyen en la variación total de la producción de leche son los factores aditivos, relacionados con la frecuencia génica (79). Una gran parte de la variación genética proviene de diferencias entre los genotipos de los animales y puede ser estimada a través del índice de heredabilidad (h^2), el cual representa la relación entre las varianzas genotípica y fenotípica (20, 36). Mediante selección se puede cambiar la frecuencia génica, pero la utilización efectiva de ésta requiere del conocimiento de los índices de herencia de las características de interés zootécnico.

El índice de herencia promedio estimado para producción de leche es de 0,25 (25, 26, 84), con fluctuación de 0,2 a 0,71 (6, 20, 23, 41, 51, 52, 94).

El índice de constancia o repetibilidad (R), el cuál se define como la proporción de la varianza total que es debida a diferencias permanentes entre individuos (24, 36, 84), es de mucha importancia, ya que puede ser utilizado para estimar fenotipos futuros y para decidir en qué etapa de la vida de un animal es más conveniente hacer selección. Estimaciones de índices de repetibilidad promedio para producción de leche están alrededor de 0,4 (52, 58, 59, 71), con variaciones entre 0,03 (42) y 0,72 (31).

La raza es otro factor genético que juega un papel importante en la variación en la producción de leche. La causa genética, que puede explicar las diferencias en producción de leche que existen entre razas, es que los pa-

res de genes que afectan la producción no son del todo homocigotas en ninguna de las razas, por lo que la ocurrencia de un gen respecto a su alelo puede variar en forma amplia en cada una de ellas (47). La alteración de la frecuencia génica de la producción de leche ha sido influenciada por la selección que cada raza ha recibido desde sus orígenes.

La producción de leche para diferentes razas lecheras en zonas tropicales oscilan entre 543 a 4505 kg por lactancia (51, 56, 58, 62, 71, 72, 80, 81, 99). Para la raza Holstein se mencionan niveles de producción de 543 a 4505 kg por lactancia (46, 71, 80, 99) y para la Pardo Suizo de 1470 a 3090 kg por lactancia (7, 80, 81, 99).

2.1.2 Factores no genéticos

El ambiente influye sobre la producción de leche. Se ha indicado que dentro de una raza dada la variación en la producción se debe alrededor de un 70 por ciento a efectos ambientales (71, 92). Dentro de esta variación ambiental, el manejo y la alimentación que se le proporciona a los animales es responsable de alrededor de un 30 por ciento de la variación de la producción de leche (34, 88, 89, 90, 92). Por otro lado, el año y la estación o mes en que ocurre el parto en algunos casos (1, 37, 40, 58, 62, 71) han mostrado tener efecto sobre la producción de leche, mientras que en otros no (51, 58, 89). Es importante reconocer que las estaciones o épocas del año tienen un efecto directo sobre el animal, pero el efecto indirecto a través de la disponibilidad y calidad del forraje puede llegar a ser aún más notable.

Las temperaturas altas tienen un efecto negativo sobre la producción de leche. De ahí, que este sea uno de los motivos principales por el cuál

los niveles de producción de las razas europeas en zonas tropicales son inferiores a los registrados en sus zonas de origen. La raza Holstein es la más afectada por las temperaturas altas, seguida en orden descendente por la Pardo Suizo y Jersey. Una reducción en el consumo voluntario es la causa principal de esta disminución (11, 17, 29), ya que los animales expuestos al calor sufren una disminución en la actividad tiroideoadrenal e hipofisiaria y por lo tanto, una reducción en la tasa metabólica. También ejercen un efecto depresor sobre la eficiencia reproductiva, ya que disminuye la actividad gonadotrófica.

La edad de las vacas es otro factor que causa variación en la producción de leche. La producción tiende a aumentar con la edad del animal hasta que alcanza su madurez. Después tiende a disminuir ligeramente (37, 82, 99).

Cada raza tiene una curva típica de producción, la cual depende de la tasa de madurez y crecimiento. En zonas templadas se menciona que la máxima producción es alcanzada entre la quinta y séptima lactancia, mientras que en el trópico se señala que ésta es alcanzada entre la tercera y quinta lactancia (8, 28, 77, 93, 95). El porcentaje de incremento hasta la máxima producción es menor en zonas tropicales, atribuyéndose este efecto a una mayor edad de iniciación de la vida productiva y a los intervalos entre partos más prolongados (8, 96, 98).

2.2 Comportamiento reproductivo

Una adecuada eficiencia reproductiva en un hato es de primordial importancia, ya que de ella depende la producción de leche y el número de reemplazos disponibles durante la vida de la vaca. Los parámetros que se utilizan frecuentemente para evaluar la eficiencia son: el intervalo entre parto y primer servicio, intervalo entre primer servicio y concepción, longitud

del período de servicio, número de servicios por concepción y el intervalo entre partos.

Los parámetros mencionados no sólo afectan el comportamiento productivo del hato, sino también el progreso genético que se puede alcanzar a través de un programa de selección.

2.2.1 Edad al primer parto

Uno de los factores que influyen negativamente sobre la eficiencia económica de la producción de leche en zonas tropicales es la edad tardía a primer parto, tanto en razas nativas, como en europeas. Este parámetro, aunque no es precisamente una medida del comportamiento reproductivo, afecta la eficiencia reproductiva de las vaquillas (62, 91) y su producción (20). Varios factores, como edad a primer celo, número de servicios por concepción, manejo, alimentación y sanidad durante el período de crecimiento, afectan la edad a primer parto (18).

En el trópico se ha observado que las edades a primer parto en razas europeas varían de 24 a 50 meses (1, 8, 12, 13, 14, 43, 44, 53, 56, 57, 82). Los valores más bajos han sido encontrados en Holstein, mientras que los más altos en esta misma raza y en Pardo Suizo.

2.2.2 Servicios por concepción

Otro factor responsable de la baja eficiencia reproductiva de hatos lecheros son los múltiples servicios por concepción los cuales prolongan el intervalo entre partos (85). Las variaciones en el número de servicios por concepción se deben principalmente, al manejo y raza de los vientres (9, 12, 23, 71, 91) y la fertilidad de los toros (85). En zonas tropicales

se mencionan valores promedio para este parámetro de 1,3 a 3,0 servicios por concepción (8, 31, 71, 76, 89); señalándose que las novillas de primer parto tienden a mostrar mayores valores para este parámetro (21, 71, 96).

2.2.3 Intervalo entre partos

El intervalo entre partos es el período comprendido entre dos partos consecutivos. Consta de dos partes, el período comprendido entre el parto y la concepción, conocido como período de servicio y el período de gestación. El período de gestación es casi constante dentro de cada raza, siendo en ganado lechero usualmente de 280 a 290 días, aunque pueden existir variaciones de pocos días por efecto del sexo de la cría y la edad de la madre (54).

En general, se considera que el período de servicio es el determinante del intervalo entre partos, existiendo una correlación entre ellos mayor de 0,90 (23, 79, 83). El período de servicio está constituido por el intervalo entre el parto y primer servicio y el intervalo entre primer servicio y la concepción, siendo este último el que está más correlacionado con el intervalo entre partos (23, 79).

Intervalos entre partos mayores de 14 meses indican un deficiente comportamiento reproductivo. Bajo condiciones tropicales húmedas, las razas Jersey y Criollo han presentado rangos de intervalo entre partos de 11 a 14 meses (1, 12, 55). En otras zonas tropicales, se han encontrado valores que oscilan de 12,3 a 18,4 meses (8, 12, 40, 62, 63, 71) para la Holstein y Pardo Suizo.

Este parámetro puede variar de acuerdo al año (40) y a la época del año (15, 43, 73). Este último efecto se debe, básicamente, a variaciones en la disponibilidad de forraje durante el año (15, 44).

Otros factores que prolongan el intervalo entre partos son fallas en la fertilidad del toro, en técnica de inseminación y detección del estro.

2.3 Mortalidad

2.3.1 Factores que afectan la mortalidad

Incrementos en la tasa de mortalidad reducen el nivel de ingresos y el progreso genético de una población bovina, ya que la intensidad de selección depende fundamentalmente de la disponibilidad de reemplazos (20, 54).

La tasa de mortalidad en terneros de razas lecheras europeas en zonas tropicales alcanzan un promedio alrededor de 20 por ciento (69), con valores que oscilan entre 3,7 (60) y 71 por ciento (70). Wilkins (99) señala que la importación de vacunos Pardo Suizo y Holstein en el medio ambiente tropical boliviano ha resultado en una elevada mortalidad de adultos y terneros. La tasa de mortalidad de terneros, hasta los seis meses de edad, oscilan entre 5,3 y 41,7 por ciento para la raza Holstein y de 14,8 a 26,5 por ciento para la Pardo Suizo. Aunque existen pocos estudios comparativos entre razas bajo las mismas condiciones ecológicas, hay evidencias de mayores problemas de enfermedades y mortalidad en terneros Pardo Suizo puros y cruzados, si se comparan con sus contemporáneos Holstein y Jersey tanto en climas calientes (27, 32, 39), como en templados (55).

El tamaño del hato es un factor que influye sobre la tasa de mortalidad. Bajo condiciones de clima templado, se han encontrado tasas de mortalidad de alrededor de 10 por ciento en hatos con menos de 25 vacas y por encima de 16 por ciento para aquellos hatos con más de 85 vacas (67, 89).

Estos mismos autores señalan que el tipo de personal dedicado a la crianza de terneros afecta este parámetro, indicando que las menores tasas de mortalidad ocurren cuando la esposa o los hijos del productor se dedican al cuidado, en contraposición a mayores tasas cuando se utiliza mano de obra contratada.

El tamaño del ternero influye en la mortalidad, sobre todo durante las primeras horas de vida. Este efecto es mayor en novillas primerizas, donde las dificultades al parto debidas a terneros de gran tamaño son mayores. Se ha determinado tasas de mortalidad en terneros a las 24 horas de nacidos, de 5,3 y de 21,9 por ciento, para vacas sin y con problema durante el parto, respectivamente (46).

En relación al efecto del sexo del ternero sobre la mortalidad, en algunos casos se indica que no existen diferencias. Sin embargo, Natarajan y Singh (60), encontraron mayor tasa de mortalidad en machos que en hembras para edades de 0 a 1 y de 1 a 2 años, atribuyendo esta diferencia a que las hembras eran mejor atendidas.

Otro factor que afecta la mortalidad de terneros, es la época del año (4, 38). La mayor mortalidad ocurre en épocas lluviosas (38), posiblemente debido a una mayor humedad relativa en el ambiente, lo que favorece el desarrollo de bacterias patógenas y parásitos.

Se ha determinado que el período crítico de mortalidad es la primera semana de vida, indicándose que más del 50 por ciento de las muertes ocurren durante este período. Las principales causas son: problemas gastroentéricos (diarreas, enteritis) y respiratorios (neumonías), siendo de menor incidencia los debidos a accidentes, depredadores y epizootias (2, 38, 60, 65, 66, 71).

3. MATERIALES Y METODOS

3.1 Localización del trabajo y fuente de información

La información utilizada proviene del hato lechero del Centro Nacional de Agricultura y Ganadería (CNAG), el cual está situado en el Departamento de Comayagua, República de Honduras. Dicho Centro está bajo la dirección de la Secretaría de Recursos Naturales de ese país. La elevación promedio en el Departamento es de 600 msnm. Los promedios climatológicos anuales son de 911,9 mm de precipitación, 23°C de temperatura y 73 por ciento de humedad relativa, como puede verse en el Cuadro A1 del Apéndice. Existe una época lluviosa que va de mayo a octubre y una seca de noviembre a abril.

3.2 Manejo de animales

El hato lechero del Centro está formado por animales de las razas Holstein y Pardo Suizo, los cuales pastorean en potreros de Estrella africana (*Cynodon nlemfluensis*), Alicia (*Cynodon spp*), Pangola (*Digitaria decumbens*) y Guinea (*Panicum maximum*), que son irrigados durante la época seca.

Las vacas en producción se ordeñan diariamente dos veces y reciben un total de 4 kg/vaca/día de un concentrado con 16 por ciento de proteína, preparado en el Centro (Cuadro A2 del Apéndice). Además, después del ordeño se les proporciona melaza a libre consumo. La producción de leche se pesa diariamente.

Las vacas secas y novillas preñadas pastorean juntas en potreros diferentes a los que utilizan las vacas en producción. Además se les proporciona dos veces por semana, de 2 a 2,5 kg de un concentrado con 13 por ciento

de proteína cruda (Cuadro A3 del Apéndice) y melaza a libre consumo. Como regla general todos los animales reciben sales minerales *ad libitum*.

A través de los años los animales adultos son desparasitados internamente dos o tres veces y se les aplica vitaminas ADE dos veces. El control de parásitos externos se realiza dos veces al mes. También se les vacuna con bacterina doble, para la prevención de septicemia hemorrágica y pierna negra.

En el Centro se utiliza la inseminación artificial, con semen importado de los Estados Unidos, seleccionado en base a pruebas de progenie y a características de conformación del semental. Como norma se dejan pasar dos celos post-parto antes de inseminar una vaca. La monta natural se efectúa únicamente en casos de vientres con problemas reproductivos.

Después del parto, la vaca se traslada a un corral individual, donde permanece junto al ternero con el fin de asegurarle el consumo de calostro y detectar cualquier problema post-parto que amerite atención veterinaria. Después del cuarto día la madre se separa del ternero y es trasladada a un corral donde permanece por espacio de dos a cuatro días para que un médico veterinario la revise y determine si puede pasar al grupo de ordeño. Por esta razón, la producción de leche comienza a medirse recién a los seis u ocho días post-parto.

La crianza de terneros se realiza en forma artificial. Después del quinto día los terneros se colocan en becerrerías de metal, donde permanecen hasta aproximadamente los tres meses de vida. A los terneros menores de seis meses se les suministra diariamente, de 2,0 a 4,6 kg de leche en dos tomas diarias. La cantidad de leche suministrada es fijada en base a su tamaño. Los animales mayores de tres meses permanecen durante el día en un

potrero alledaño a las becerrerías, donde tienen un cobertizo para protección de la lluvia. Después de que toman la leche, a cada uno se le suministra aproximadamente de 1 a 1,5 kg de un concentrado con 16 por ciento de proteína cruda (Cuadro A4 del Apéndice). A los terneros menores de tres meses también se les suple hierro y calcio por vía parenteral.

Después del sexto mes se separan los machos y las hembras y se les suministra diariamente hasta los doce meses de edad aproximadamente 5 kg de leche descremada y 0,75 kg de concentrado (Cuadro A4 del Apéndice). A los 18 meses se venden los machos como reproductores y las hembras no seleccionadas para reemplazo.

3.3 Metodología

La información recopilada para producción y reproducción proviene de los registros de 366 vacas Holstein y Pardo Suizo, explotadas durante 17 años. Dichos datos fueron codificados en tarjetas IBM de acuerdo al formato que se presenta en el Cuadro A5 del Apéndice.

Los datos sobre mortalidad de terneros abarcan el período comprendido entre el 1 de enero de 1975 y el 31 de setiembre de 1981. El formato de codificación de esta información se presenta en el Cuadro A6 del Apéndice.

3.3.1 Producción de leche y longitud de lactancia

Para evaluar la producción de leche se consideró la producción total por lactancia, la longitud de lactancia, la producción real en 305 días de lactancia, la producción por día de vida y por día de vida útil.

Se eliminaron aquellas lactancias menores de 30 días de duración, originadas por aborto y las suspendidas por enfermedad o venta de animales.

El ajuste de la producción a 305 días se realizó restándole a la producción total los niveles adicionales a ese período.

Para producción de leche por lactancia se obtuvieron 1265 observaciones, cuya distribución de acuerdo a grupo racial, procedencia, año y época de parto se presentan en el Cuadro 1.

Para producción de leche en 305 días se obtuvieron 1256 observaciones.

Debido a que el hato inicialmente se importó de los Estados Unidos, se trató de determinar si existía alguna diferencia en los parámetros bajo estudio entre estos animales y sus descendientes nacidas en Honduras.

Para cada raza se determinaron promedios de acuerdo al número de lactancia. La distribución de observaciones se presenta en el Cuadro 2.

A través del método de mínimos cuadrados, con desigual número de observaciones por subclase (30), se determinaron los efectos de raza, procedencia, año y época de parto y las interacciones raza x procedencia y año x época, mediante el siguiente modelo matemático:

$$Y_{ijklmn} = u + R_i + P_j + A_k + S_l + (RP)_{ij} + (AS)_{kl} + Bx_{ijklmn} + E_{ijklmn}$$

donde:

Y_{ijklmn} = Una lactancia individual n , de la raza i , de procedencia j , en el año k , de la época l y edad n .

u = Media general

R_i = Efecto de la raza i

P_j = Efecto de la procedencia j

A_k = Efecto del año k

S_l = Efecto de la época l

Bx_{ijklmn} = Efecto de la edad m (covariable)

$(RP)_{ij}$ = Efecto de la interacción raza x procedencia

$(AS)_{kl}$ = Efecto de la interacción año x época

E_{ijklmn} = Factores no comprendidos por el modelo

Cuadro 1. Distribución de las observaciones de producción de leche, edad a primer parto e intervalos entre partos de acuerdo a grupo racial, procedencia, año y época de parto o nacimiento ^{1/}

Parámetro	Procedencia	Producción de leche		Edad a primer parto		Intervalo entre partos	
		Imp	Nac	Imp	Nac	Imp	Nac
Raza	Holstein	183	277	66	109	146	214
	Pardo Suizo	344	461	90	163	279	356
Total		1265		428		994	
Años	1962	-	-	19	-	-	-
	1963	-	-	61	-	-	-
	1964	5	-	35	-	5	-
	1965	25	-	-	-	24	-
	1966	71	-	3	-	67	-
	1967	77	-	20	-	70	-
	1968	70	-	25	-	66	-
	1969	61	-	18	-	54	-
	1970	94	-	28	-	80	-
	1971	72	-	36	-	56	-
	1972	59	-	17	-	51	-
	1973	81	-	18	-	65	-
	1974	128	-	29	-	95	-
	1975	93	-	25	-	67	-
	1976	53	-	34	-	43	-
	1977	68	-	37	-	62	-
	1978	106	-	23	-	100	-
	1979	107	-	-	-	89	-
1980	95	-	-	-	-	-	
Total		1265		428		994	
Epoca	Nov.-abril (seca)	695		225		540	
	May.-Oct. (lluvia)	570		203		454	
Total		1265		428		994	

^{1/} Para EPP se refiere a año y época de nacimiento

Cuadro 2. Distribución de las observaciones de producción de leche e intervalo entre partos en base al número de lactancia y grupo racial.

Número de lactancia	Holstein		Pardo Suizo	
	Producción de leche	Intervalo entre partos	Producción de leche	Intervalo entre partos
1	141	116	225	198
2	112	91	183	149
3	80	65	147	114
4	57	43	99	79
5	37	24	74	53
6	20	13	47	29
7	8	5	21	10
8	3	1	7	33
9	1	1	2	-
10	1	-	-	-
Total	460	359	805	635

3.3.2 Producción de leche por vida útil y vida en el hato

Se determinó el promedio de vida útil y de vida en el hato tomando en cuenta las lactancias de aquellas vacas que parieron hasta 1974, ya que se consideró que, tomando como base esta fecha, las vacas habían tenido la oportunidad de expresar la producción de varias lactancias dentro del hato. En base a la siguiente fórmula se calcularon las variables mencionadas:

Vida útil = $\sum_{i=1}^n$ (Fecha último parto - Fecha primer parto) + longitud de última lactancia

Vida en el hato = $\sum_{i=1}^n$ (Fecha último parto - Fecha nacimiento) + longitud de última lactancia.

La producción de leche por día de vida útil y por día de vida en el hato se obtuvo de la siguiente manera:

Producción de leche por día de vida útil o vida en el hato = $\frac{\sum \text{Producción de leche acumulativa real de las } n \text{ vacas}}{\sum \text{de vida útil o vida en el hato de las } n \text{ vacas}}$

Para el estudio de estos parámetros se obtuvo información de 289 vacas de las cuales 107 correspondieron a la raza Holstein y 182 a la Pardo Suizo. Estos datos fueron analizados mediante la prueba de "t de Student".

3.4 Comportamiento reproductivo

En la evaluación del comportamiento reproductivo se estimó la edad a primer parto (EPP), el intervalo entre partos (IEP) y el número de servicios por concepción (SC).

3.4.1 Edad a primer parto (EPP)

Para este parámetro se obtuvo un total de 428 observaciones, cuya distribución de acuerdo al grupo racial procedencia, año y época de nacimiento, se presenta en el Cuadro 1.

Mediante el método de mínimos cuadrados con desigual número de observaciones por subclase (30), se determinaron los efectos de raza, procedencia, año y época de nacimiento, así como las interacciones raza x procedencia y

año x época, a través del siguiente modelo:

$$Y_{ijklm} = u + R_i + P_j + A_k + S_l + (RP)_{ij} + (AS)_{kl} + E_{ijklm}$$

donde:

Y_{ijklm} = Una observación individual m , de la raza i , con procedencia j , en el año k y la época l .

u = Media general

R_i = Efecto de raza i

P_j = Efecto de procedencia j

A_k = Efecto año k

S_l = Efecto de época l

$(RP)_{ij}$ = Efecto de la interacción raza x procedencia

$(AS)_{kl}$ = Efecto de la interacción año x época

E_{ijklm} = Factores no comprendidos por el modelo

Se asumió que los factores raza, procedencia, año y época de nacimiento son una muestra al azar de una población que se distribuye normalmente con media cero y varianza igual a σ^2 .

3.4.2 Intervalos entre partos (IEP)

La distribución de este parámetro de acuerdo a grupo racial, procedencia, año y época de parto, se puede observar en el Cuadro 1, mientras que la distribución de acuerdo al número de lactancia se aprecia en el Cuadro 2. El número total de observaciones fue de 994.

Se determinaron los efectos de grupo racial, procedencia, año y época de parto, así como las interacciones raza x procedencia y año x época, a

año x época, a través del método de mínimos cuadrados. La edad se usó como covariable y los demás efectos se consideraron independientes.

El modelo matemático utilizado fue:

$$Y_{ijklmn} = u + R_i + P_j + A_k + S_l + Bx_{ijklmn} + (RP)_{ij} + (AS)_{kl} + E_{ijklmn}$$

donde:

Y_{ijklmn} = Una observación de IEP n, de la raza i, con procedencia j, en el año k, de la época l, con edad m

u = Media general

R_i = Efecto de la raza i

P_j = Efecto de la procedencia j

A_k = Efecto del año k

S_l = Efecto de la época l

Bx_{ijklmn} = Efecto de la edad m (covariable)

$(RP)_{ij}$ = Efecto de la interacción raza x procedencia

$(AS)_{kl}$ = Efecto de la interacción año x época

E_{ijklmn} = Factores no comprendidos por el modelo

3.4.3 Servicios por concepción

Se determinó el promedio y la desviación del número de servicios por concepción de acuerdo a raza, procedencia y al número de lactancia. Se utilizó la prueba de "t de Student" para detectar diferencias entre los promedios.

3.5 Mortalidad

Al estudiar la mortalidad se consideraron como criterios de clasificación la edad y causas de muerte. Para esto se agruparon las muertes en nueve ca-

tegorías, en base al diagnóstico del médico veterinario. Las causas de muerte consideradas fueron: congénitas, nutricionales, gastrohepáticas, respiratorias, circulatorias, parasitarias, infecciosas, accidentales y desconocidas (Cuadro A7 del Apéndice).

Las edades que se tomaron en consideración fueron: 0 a 1 semana, 1 a 2 semanas, 2 semanas a 1 mes, 1 a 2 meses, 2 a 3 meses, 3 a 6 meses, 6 a 12 meses, 12 a 18 meses, 18 a 24 meses, 24 a 36 meses y más de 36 meses.

El período de estudio comprendido del 1 de enero de 1975 al 31 de septiembre de 1981, en donde nacieron 689 animales y murieron 95. Se determinaron los porcentajes de mortalidad por raza, por edad y causas de muerte. Para la comparación de promedios se utilizó la prueba de Chi-cuadrado, en donde la mortalidad esperada fue el promedio de las dos razas.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 Comportamiento productivo

4.1.1 Producción de leche y longitud de la lactancia

A través del estudio del comportamiento productivo del hato lechero del CNAG, se encontró un promedio de 3505 ± 1275 kg de leche en un período de 336 ± 112 días de lactancia (Cuadro 3).

Cuadro 3. Promedios generales de los parámetros productivos del hato lechero del CNAG.

Parámetros	No de Obser.	Promedio	Desv. Standard
Producción de leche kg	1265	3505	1275
Longitud de lactancia, días	1265	336	112
Producción de leche en 305 días, kg	1256	3041	873

En el Cuadro 4 pueden observarse los promedios obtenidos por el método de mínimos cuadrados, según el grupo racial y la procedencia de los animales. En este cuadro se puede notar que promedios de producción de leche para las razas Holstein y Pardo Suizo fueron de 3614 y 3441 kg, respectivamente. Los promedios respectivos de longitud de lactancia fueron de 331 y 341 días.

Al estudiar el origen de los animales se determinó, en los importados, una producción promedio de 3486 kg en Holstein y 3328 en Pardo Suizo y de 3743 y 3555 kg, respectivamente en los nacidos en Honduras.

El análisis de varianza para producción de leche (Cuadro All del Apéndice) mostró diferencias significativas ($P < 0,01$) entre procedencias, años y edad al parto y entre razas ($P < 0,05$).

Cuadro 4. Promedios de cuadrados mínimos de los parámetros productivos del hato lechero del CNAG, según raza y procedencia.

Parámetro		Holstein			Pardo Suizo		
		Imp.	Nac.	Total	Imp.	Nac.	Total
Producción de leche, kg	\bar{X}	3486	3743	3614	3328	3555	3441
	n	183	277	460	344	461	805
Longitud de lactancia, kg	\bar{X}	337	327	331	337	344	341
	n	183	277	460	344	461	805
Producción de leche en 305 días, kg	\bar{X}	3052	3350	3201	2852	3068	2960
	n	183	277	460	335	461	796

n: número de observaciones

Las vacas que parieron durante la época seca (noviembre a abril) produjeron 3528 kg de leche y 3522 kg las que lo hicieron en la época lluviosa (mayo a octubre). Estas diferencias no fueron significativas, como puede apreciarse en el Cuadro 5.

Cuadro 5. Promedios de cuadrados mínimos de los parámetros productivos del hato lechero de CNAG, según la época de parto.

Parámetro		Noviembre-Abril	Mayo-Octubre
Producción de leche, kg	\bar{X}	3528	3522
	n	695	570
Longitud de lactancia, días	\bar{X}	336	337
	n	695	570
Producción de leche, en 305 días, kg	\bar{X}	3091	3054
	n	692	564

n: número de observaciones

Los niveles de producción encontrados son altos y superiores a los mencionados en la mayoría de los trabajos realizados en el trópico en zonas ecológicas similares. Estos valores están en un rango de 1582 a 3545 kg por lactancia para la raza Holstein (17, 46, 56, 80, 81) y de 2304 a 3090 kg por lactancia para la Pardo Suizo (8, 46, 56, 62, 81, 95). Estas diferencias pueden deberse en parte a uso de niveles altos de concentrados y de riego durante la época seca.

En relación al origen del ganado se encontró que las vacas importadas produjeron menor cantidad de leche que las de origen hondureño, en contraste con los informes de la literatura que señalan que los animales importados han producido más que sus descendientes nacidas en el país (16). Los promedios reales de producción láctea (Cuadro 6), sin corregir, reflejan

Cuadro 6. Promedios reales de producción de leche (PL) y edad de las vacas Holstein y Pardo Suizo, según la procedencia.

Raza	Importados		Nacionales	
	PL, kg	Edad, días	PL, kg	Edad, días
Holstein	3827+ <u>1652</u>	1926+ <u>906</u>	3426+ <u>1161</u>	1747+ <u>750</u>
Pardo Suizo	3697+ <u>1522</u>	2083+ <u>957</u>	3266+ <u>1171</u>	1937+ <u>798</u>

efectos confundidos con la edad de los animales. Este efecto se elimina a través del análisis de covarianza.

Las lactancias prolongadas, obtenidas en este estudio, se deben a largos intervalos entre partos como se mostrará posteriormente.

Para la longitud de lactancia se determinaron efectos significativos ($P < 0,01$) entre procedencias, años de parto y entre razas ($P < 0,10$), como puede apreciarse en el Cuadro A12 del Apéndice.

Al analizar la producción a través del tiempo (Cuadro 7), se determinó que se mantuvo alrededor de 3350 kg por lactancia durante los primeros cuatro años. En el período que comprende los años de 1968 a 1972 subió a 4200 kg. Luego declinó a 3100 kg, desde 1973 a 1980. En los primeros años se contaba con animales importados, los cuales estaban en proceso de adaptación. En el segundo período se tenía tanto animales importados como nacidos en el centro. Los mayores niveles de producción en este último período se podrían explicar por los prolongados intervalos entre partos, que hacen que se aumente la longitud de lactancia y por ende la producción total de leche. Por otro lado, cambios en el manejo de las vacas podrían

cuadro 7. Promedios de cuadrados mínimos para producción de leche (PL), longitud de lactancia (LL) y producción de leche en 305 días (PL305), según el año de parto o nacimiento, en el hato lechero del CNAG.

AÑOS	PL		LL		PL305	
	kg	n	días	n	kg	
1962	-----	--	---	--	-----	
1963	-----	--	---	--	-----	
1964	3474	5	307	5	3426	
1965	3074	25	330	25	2702	
1966	3478	71	371	70	2837	
1967	3391	77	368	74	3332	
1968	4507	70	376	68	3709	
1969	4348	61	336	61	3993	
1970	4243	94	410	93	3236	
1971	4182	72	423	70	3168	
1972	3869	59	332	59	3398	
1973	3547	81	346	81	3109	
1974	2947	128	345	128	2532	
1975	2770	93	306	93	2360	
1976	3029	53	340	53	2467	
1977	2812	68	259	68	2781	
1978	3375	106	303	106	3091	
1979	3083	107	266	107	2995	
1980	3323	95	282	95	3275	
Total	3469	1265	335	1256	3044	

1/ Para edad a primer parto se refiere a año de nacimiento.

causar variaciones en este parámetro.

Los promedios de producción de leche sin ajustar pueden observarse en los Cuadros A8 y A9 del Apéndice.

4.1.2 Producción de leche en 305 días

Para la producción de leche ajustada a los 305 días se estimó un promedio en el hato de 3041 ± 873 kg, (Cuadro 3). En las razas Holstein y Pardo Suizo se obtuvieron promedios de mínimos cuadrados de 3201 y 2960 kg de leche, respectivamente. Las vacas importadas de las mismas razas alcanzaron niveles de 3052 y 2852 kg, mientras que las nacionales 3350 y 3068, respectivamente (Cuadro 4). Se determinaron diferencias estadísticas entre razas, años y edad al parto ($P < 0,01$) y entre procedencias ($P < 0,05$), como puede verse en el Cuadro A12 del Apéndice.

Para la época de parición de noviembre a abril se obtuvo un promedio de producción en 305 días de 3091 kg, mientras que para mayo a octubre este valor fue 3054 kg (Cuadro 5). Estos valores no difirieron estadísticamente.

En general los promedios obtenidos, en 305 días durante el período de 1964 a 1980 (Cuadro 7) siguen la misma tendencia encontrada en la producción por lactancia, ya que esta última genera la producción en 305 días.

En los Cuadros A8 y A9 del Apéndice se pueden observar los promedios de producción en 305 días (sin ajustar), de acuerdo a la raza, procedencia, años y época de parto.

Posibles cambios, en el manejo de los animales a través de los años, pueden ser la causa de la variación de la producción de leche. Por otro lado, no se observa un mejoramiento de la producción en el tiempo. Esto pue-

de deberse a que en el CNAG no existe un adecuado sistema de selección de vacas, además de que se le da mucha importancia al tipo del toro para escoger el semen que se utilizará en inseminación. Es bien conocido que la relación entre tipo y producción es cercana a cero y que el progreso genético en producción láctea es muy lento al poner énfasis en el tipo o figura del animal (36, 98).

4.1.3 Producción de leche por lactancia y en 305 días según la edad del parto.

La producción media, según la edad de las vacas se puede apreciar en el Cuadro 8. La máxima producción de leche por lactancia fue alcanzada por la raza Holstein en la tercera lactancia, mientras que en la raza Pardo Suizo se obtuvo en la quinta lactancia. Al observar la producción en 305 días notamos que en ambas razas se alcanzó la máxima producción en la tercera lactancia. Los resultados obtenidos concuerdan con otros informes donde se menciona que, en el trópico, la máxima producción se obtiene entre la tercera y quinta lactancia (7, 28, 77, 93, 95).

Cuadro 8. Producción de leche por lactancia (PL) y en 305 días (PL305) en las razas Holstein y Pardo Suizo, según la edad al parto.

N°	Holstein			Pardo Suizo			
	Lactancia	Edad, meses	PL, kg	PL305, kg	Edad, meses	PL, kg	PL305, kg
1		33,6	3140 + 1180	2736 + 823	36,6	3024 + 1124	2536 + 699
2		50,0	3711 + 1323	3226 + 944	52,7	3490 + 1437	2936 + 902
3		65,8	4130 + 1390	3713 + 897	68,7	3784 + 1162	3378 + 869
4		79,6	3989 + 1653	3506 + 1042	84,0	3846 + 1560	3332 + 1016
5		96,3	3506 + 1288	3257 + 1041	97,4	3878 + 1426	3248 + 833
6		108,3	3430 + 1746	3097 + 1302	116,5	3255 + 1195	2942 + 906
7		119,4	3294 + 462	3192 + 489	127,0	2630 + 1454	2412 + 1181
8		132,5	2276 + 554	2307 + 554	138,2	2720 + 610	2708 + 600
9		137,1	1838 + 0	1806 + 0	142,2	2937 + 1780	2937 + 1780
10		148,8	2856 + 0	2323 + 0	---	-----	-----
Total pond.		59,7	3592 + 1389	3192 + 995	65,7	3450 + 1348	2966 + 922

4.1.4 Producción de leche por día de vida y por día de vida útil

Los días de vida promedio por vaca en el hato son de 2989 ± 920 , como puede verse en el Cuadro 9. Para las razas Holstein y Pardo Suizo los promedios fueron 2785 ± 886 (7,6 años) y 3103 ± 953 días (8,5 años), respectivamente.

La leche producida por día de vida fue 11 por ciento mayor en la raza Holstein que en la Pardo Suizo; siendo los niveles obtenidos de $5,02 \pm 2,34$ y $4,52 \pm 1,93$ kg, respectivamente.

Cuadro 9. Promedios y desviaciones estandares de producción de leche por día de vida en el hato y por día de vida útil en el hato lechero del CNAG según la raza.

	Raza		
	Holstein	Pardo suizo	Razas combinadas
N° de observaciones	107	182	289
Días de vida en el hato	2785 ± 886	3103 ± 953	2989 ± 920
Leche/día de vida	$5,02 \pm 2,34$	$4,52 \pm 1,93$	$4,70 \pm 1,90$
Días de vida útil	1735 ± 922	1985 ± 1006	1892 ± 960
Leche/día de vida útil	$8,09 \pm 2,42$	$7,07 \pm 1,83$	$7,45 \pm 1,92$

El período de vida útil fue mayor en la raza Pardo Suizo (1985 ± 1066) que en la Holstein (1735 ± 992). Sin embargo, la producción de leche por

día de vida útil fue mayor en un 14 por ciento en la raza Holstein. Las diferencias entre éstos parámetros no fueron significativas.

Los valores obtenidos son superiores a los encontrados en Venezuela (22) donde se menciona un promedio de vida en el hato de 6,5 años, mientras que valores medios de vida útil de 4,6 y 3,98 años en las razas Pardo Suizo y Holstein, respectivamente.

4.2 Comportamiento reproductivo

4.2.1 Edad a primer parto (EPP)

El promedio general obtenido en el hato fue de 1081 ± 221 días, como puede observarse en el Cuadro 10. Este promedio puede considerarse común, ya que está dentro del rango de 24 a 50 meses que se presenta en el trópico para las razas Holstein y Pardo Suizo (8, 12, 45, 57). Sin embargo, dicho promedio está encima del valor de 24 a 30 meses señalado como óptimo para hatos lecheros en zonas templadas (20).

Cuadro 10. Promedios generales de los parámetros reproductivos del hato lechero del CNAG.

Parámetro	No. de Obser.	Promedio	Desv. Stand.
Edad a primer parto, días	428	1081	221
Intervalo entre partos, días	994	505	174
Servicios por concepción, no.	1478	1,66	1,04

Los promedios de EPP obtenidos mediante mínimos cuadrados en las razas Holstein y Pardo Suizo fueron de 1051 y 1107 días, respectivamente. Por otro lado, se obtuvieron valores medios de 1079 y 1092 días, respectivamente, en los animales de las razas Holstein y Pardo Suizo importados (Cuadro 11).

Cuadro 11. Promedios de cuadrados mínimos de los parámetros reproductivos del hato lechero del CNAG, según raza y procedencia.

Parámetro		Holstein			Pardo Suizo		
		Imp.	Nac.	Total	Imp.	Nac.	Total
EPP, días	\bar{X}	1079	1022	1051	1092	1123	1107
	n	166	109	175	90	163	253
IEP, días	\bar{X}	515	455	485	537	489	513
	n	146	213	359	279	356	635

Los animales de las razas Holstein y Pardo Suizo, nacidos en Honduras parieron por primera vez a los 1022 y 1123 días, respectivamente. Del análisis de los datos podemos decir que las vacas Holstein importadas duraron 56 días más en alcanzar la EPP que las nacidas en el país, mientras que las Pardo Suizo tardaron 31 días menos. Las diferencias entre razas y procedencia fueron significantes estadísticamente ($P < 0,01$), como puede verse en el Cuadro A13 del Apéndice.

Era de esperar que los animales importados tuvieran menores EPP, ya

que éstos llegaron al país preñados o en edad apta para preñez. Sin embargo la interpretación de este parámetro es un tanto difícil, ya que está confundido con años y el manejo diferente de los animales importados.

La comparación de los promedios de los animales Holstein y Pardo Suizo, nacidos en Honduras, permite concluir que los primeros alcanzan el primer parto 101 días antes, siendo significativas ($P < 0,01$) estas diferencias (Cuadro A13 del Apéndice).

Los valores encontrados para este parámetro, son similares a los mencionados en El Salvador para estas razas por Martínez (56) y León Viteri (46), en zonas parecidas y con potreros bajo riego en la época seca. Sin embargo son muy inferiores a los 40,5 meses mencionados para la raza Holstein, bajo condiciones de temperatura media anual de 30°C (81).

Por otro lado, se obtuvieron promedios de EPP de 1076 y 1072 días, en las épocas de nacimiento de noviembre a abril y de mayo a octubre, respectivamente, como puede verse en el Cuadro 12. Las diferencias no fueron significativas.

Cuadro 12. Promedios de cuadrados mínimos de los parámetros reproductivos del hato lechero del CNAG, según la época de parto o nacimiento.

Parámetro		Noviembre-Abril	Mayo-Octubre
Edad a primer parto, días	\bar{X}	1076	1072
	n	225	203
Intervalo entre partos, días	\bar{X}	493	508
	n	541	453

n: número de observaciones

En el Cuadro 13 puede observarse la distribución de la EPP según los años de nacimiento. En él se nota que, a través de los años, no ha existido una tendencia definida en cuanto a este parámetro se refiere. La EPP de los tres primeros años corresponde a los animales nacidos en los Estados Unidos. Durante los años 1966 a 1968 se obtuvieron valores bajos, si se les comparan con los que frecuentemente se obtienen en el trópico. Esto podría deberse a que estos animales fueron los primeros que nacieron en el CNAG y que, por lo tanto, se les proporcionó un mejor cuidado en su crianza. Durante el período que corresponde a los años 1969 a 1974 no existió tendencia alguna. Sin embargo, durante los últimos cuatro años la EPP ha disminuido, lo que podría relacionarse con el hecho de que a partir de 1975 el personal técnico a cargo del hato lechero fue reemplazado y que este nuevo personal le esté dando un mayor énfasis a la crianza de reemplazos. Las diferencias obtenidas entre años fueron significativas ($P < 0,01$).

En los Cuadros A9 y A10 del Apéndice pueden observarse los promedios de EPP sin corregir.

4.2.2 Intervalos entre partos (IEP)

En todo el hato para este parámetro se obtuvo un valor medio de 505 ± 174 días, como se nota en el Cuadro 10. En el trópico, en hatos lecheros compuestos por animales de las razas bajo estudio, los IEP van de 12,4 a 19,3 meses (8, 12, 40, 62, 84). El valor medio en este estudio está por encima de los valores de 12 a 13 meses, considerado como óptimo para hatos con excelente comportamiento reproductivo (20). Esto podría deberse a fallas en la detección de celos y en la técnica de inseminación. Los factores mencionados hacen que se prolongue el período de servicio, el

Cuadro 13. Promedios de cuadrados mínimos para edad a primer parto (EPP) e intervalo entre partos (IEP), según el año de parto o nacimiento, en el hato lechero del CNAG.

AÑOS ^{1/}	EPP		IEP	
	n	días	n	días
1962	19	1027	--	---
1963	61	1033	--	---
1964	35	1062	5	345
1965	--	----	24	430
1966	3	988	67	500
1967	20	951	70	479
1968	25	978	66	477
1969	18	1328	54	433
1970	28	1260	80	615
1971	36	1036	56	605
1972	17	1008	51	498
1973	18	1143	65	446
1974	29	1296	95	494
1975	25	1108	66	598
1976	34	1001	43	573
1977	37	1006	62	465
1978	23	972	100	488
1979	--	----	90	456
1980	--	----	--	---
Total	428	1073	994	504

^{1/} Para edad a primer parto se refiere a año de nacimiento.

cuál está correlacionado en más de 0,90 con el IEP (83). Efectos debidos a fallas nutricionales y alimenticias aparentemente no tienen efecto sobre este parámetro, ya que los animales consumían forraje de buena calidad, además de concentrados y elementos minerales. Esto se refleja en la buena condición física que presentaban los animales de ordeño.

En el Cuadro 11, se observan valores medios de mínimos cuadrados para IEP de 485 y 513 días, en las razas Holstein y Pardo Suizo, respectivamente. En los animales importados, de estas mismas razas, se obtuvieron promedios de 515 y 537 días y en los de origen hondureño de 455 y 489 días. Estas diferencias entre razas y procedencias fueron significativas ($P < 0,01$), como se nota en el Cuadro A14 del Apéndice.

En El Salvador, Martínez (56) y León Viteri (46), en hatos diferentes encontraron menores valores de IEP que los del presente estudio y un mejor comportamiento de la raza Holstein en comparación con la Pardo Suizo, aunque en el trabajo del primer autor se incluyen pocas observaciones para la primer raza. En contraste, comparativamente bajo condiciones similares de manejo en Colombia (81) y en Bolivia (99) se ha informado de una mayor eficiencia reproductiva en la raza Pardo Suizo. Los primeros autores mencionan IEP de 588 y 544 días, respectivamente, en las razas Holstein y Pardo Suizo de la Estación Experimental de Turipana, Colombia. En esta estación, según estos autores, los animales fueron manejados tan adecuadamente como fue posible para permitir expresar la máxima producción.

El mayor IEP en los animales importados podría explicarse por el hecho de que estaban en proceso de adaptación al clima. Las condiciones ambientales afectan el comportamiento reproductivo. Por ejemplo, se ha encontrado que temperaturas elevadas pueden producir cambios en el ambiente ute-

rino, causando muerte embrionaria antes de la época de implantación (90).

Durante las épocas de noviembre a abril y de mayo a octubre, se estimaron medias de IEP de 493 y 508 días (Cuadro 12), sin ser significativas estas diferencias.

Al analizar los IEP, en los años en que se realizó este estudio (Cuadro 13), puede verse que no se encontró ninguna tendencia. Se observa que en varios años se llegó a obtener valores cercanos a 14 y 20 meses, lo que indica que factores de manejo son los que afectan principalmente la reproducción del hato. En el Cuadro A14 del Apéndice puede verse que las diferencias entre años fueron significativas ($P < 0,01$).

Los valores de IEP obtenidos en las razas según el parto tampoco presentaron tendencia alguna (Cuadro 14). Se menciona que cuando las condiciones de alimentación y nutrición no son adecuadas, existe una tendencia a mayores IEP durante los primeros partos (96), sobre todo en razas cebuinas. Cuando las condiciones de manejo son adecuadas, en razas lecheras, no se ha encontrado este efecto (57).

Cuadro 14. Intervalo entre partos en las razas Holstein y Pardo Suizo, según el número de lactancia.

N° Lactancia	Holstein		Pardo Suizo	
	n	Días	n	Días
1	116	499 + 142	198	395 + 167
2	91	486 + 156	149	525 + 207
3	65	464 + 125	114	507 + 199
4	43	503 + 254	79	509 + 209
5	24	464 + 106	53	615 + 256
6	13	487 + 153	29	492 + 168
7	5	498 + 168	10	494 + 192
8	1	333 + 0	3	408 + 80
9	1	356 + 0	--	--
Prom. pond.	359	486 + 159	635	516 + 199

n= número de observaciones

4.2.3 Servicios por concepción (SC)

El valor medio para este parámetro fue de $1,66 \pm 1,08$, como puede notarse en el Cuadro 15. Se observa que el número de servicios para la primera y segunda parición fueron menores que para las demás.

Cuadro 15. Número de servicios por concepción en el hato lechero del CNAG, según el parto.

N° de lactancia	n	Promedio	Desviación Standar
1	396	1,54	1,00
2	348	1,59	0,99
3	260	1,67	1,10
4	196	1,89	1,20
5	122	1,80	1,14
6	84	1,86	1,26
7	45	1,64	0,96
8	16	1,54	0,96
9	4	1,75	0,95
10	1	1,00	0,00
Abortos	6	2,33	1,75
Total	1458	1,66	1,08

n= número de observaciones

Se encontraron promedios de $1,69 \pm 1,06$ y $1,65 \pm 1,08$ servicios por concepción para las razas Holstein y Pardo Suizo, respectivamente

(Cuadro 16). Estas diferencias no fueron estadísticamente significativas.

Cuadro 16. Número de servicios por concepción en las razas Holstein y Pardo Suizo, según el parto.

N° de Lactancia	Holstein		Pardo Suizo	
	n	\bar{X}	n	\bar{X}
1	161	1,65 \pm 1,03	235	1,46 \pm 0,98
2	134	1,55 \pm 0,95	214	1,61 \pm 1,02
3	99	1,75 \pm 1,06	161	1,62 \pm 1,12
4	70	1,84 \pm 1,08	126	1,91 \pm 1,26
5	40	1,90 \pm 1,41	82	1,76 \pm 1,00
6	27	1,67 \pm 1,21	57	1,95 \pm 1,29
7	13	1,92 \pm 1,18	32	1,53 \pm 0,84
8	6	1,83 \pm 0,98	10	1,40 \pm 0,97
9	1	1,00 \pm 0,00	3	2,00 \pm 1,00
10	1	1,00 \pm 0,00	4	2,75 \pm 2,06
Abortos	2	1,50 \pm 0,71	-	---
Total	554	1,69 \pm 1,06	924	1,65 \pm 1,08

Huertas (33) obtuvo 3,0 servicios por concepción para la raza Holstein y 2,6 para la Pardo Suizo. Por otro lado, Chicco *et al* (19), mencionan valores de 1,7 a 3,1 SC en una revisión hecha sobre el comportamiento reproductivo de la raza Holstein en Venezuela.

Los resultados obtenidos se consideran buenos ya que, generalmente,

para este parámetro se mencionan mayores valores en zonas tropicales (8, 16). Esto podría deberse al hecho de que en el Centro se deja, como norma, pasar dos celos post-parto antes de proceder a la inseminación. Se ha observado que entre los cuarenta y cincuenta días después del parto el número de servicios por concepción aumenta, si lo comparamos con un retraso del primer servicio hasta sesenta días después del parto. El incremento en el número de dosis utilizadas, cuando los animales se sirven a los 45 días post-parto, se recupera económicamente con el incremento de la producción láctea originado por la reducción del intervalo entre partos (10, 97).

En el Cuadro 17 se pueden observar promedios de $1,69 \pm 1,17$ y $1,64 \pm 1,01$ servicios por concepción para animales importados y nacidos en Honduras. No se encontraron diferencias significativas al considerar la procedencia dentro de cada raza. En Venezuela (16) se han obtenido menores servicios por concepción en vacas Holstein importadas que en sus contemporáneas nacidas en el país.

Los resultados obtenidos demuestran que a pesar de estar confundidos los datos con la presión de selección, se lleva a cabo un adecuado control de la inseminación artificial.

Cuadro 17. Número de servicios por concepción según la raza y procedencia de los animales.

Raza	Importadas		Nacionales	
	n	\bar{X}	n	\bar{X}
Holstein	204	$1,70 \pm 1,20$	350	$1,69 \pm 0,98$
Pardo Suizo	377	$1,79 \pm 1,16$	547	$1,62 \pm 1,04$
Total	581	$1,69 \pm 1,17$	897	$1,64 \pm 1,01$

4.3 Mortalidad

El promedio de mortalidad en el hato fue de 13,8 por ciento, como puede observarse en el Cuadro 18. Dicho promedio puede considerarse bueno, ya que en la mayoría de estudios en zonas tropicales se supera considerablemente este valor (69) y está dentro del rango de 6,5 a 22 por ciento estimado para hatos lecheros en los Estados Unidos (35). Las causas más frecuentes de muerte son de origen gastrohepático (diarreas, enteritis y problemas de hígado) y las de origen respiratorio (neumonías, pleuromeumonías), como puede verse en la Figura 1. A las causas mencionadas corresponde más de un 50 por ciento de la mortalidad, lo cual concuerda con otros informes tanto en zonas tropicales como templadas.

También son de importancia las muertes producto de infecciones, accidentes-traumatismos-toxicidades y otras de origen desconocido. Las muertes de origen congénito tienen importancia por su alta frecuencia en la raza Pardo Suizo. En contraste, las de origen nutricional, parasitismo y problemas circulatorios tuvieron poca incidencia.

Las pérdidas de terneros en el hato son bajas durante el primer mes de vida, promediando un 1,3 por ciento, valor que representa un 9 por ciento de las pérdidas totales. Este resultado está en contraposición con la literatura, donde se menciona que si se considera la mortalidad hasta un año de edad durante el primer mes es cuando ocurre la mayor parte de muertes y dentro de éste durante la primera semana ocurre cerca del 50 por ciento de las muertes totales (35, 61, 65).

La mayor parte de las muertes ocurrieron entre el segundo y el sexto mes de edad, en donde se obtuvo una tasa de 8,55 por ciento. Por esta razón, el promedio de mortalidad desde el nacimiento hasta los seis meses

Cuadro 18. Tasas de mortalidad en el hato lechero del CNAG, según la edad y causas de muerte, durante el período de enero de 1975 a setiembre de 1981.

C A U S A S												
Edad	Cong.	Nut.	G.H.	Resp.	Circ.	Par.	Inf.	Acc.	Desc.	% Tot.	% Acumulativo	% Muertos
0 a 1 semana	---	---	---	0,15	---	---	0,15	---	---	0,30	0,30	2
1 a 2 semanas	---	---	---	0,15	---	---	---	0,15	---	0,30	0,60	4
2 sem. a 1 mes	---	---	0,15	0,55	---	---	---	---	---	0,70	1,30	9
1 a 2 meses	0,60	---	0,55	1,60	0,15	0,15	0,30	0,40	0,45	4,20	5,50	40
2 a 3 meses	0,30	---	0,15	0,90	---	---	---	---	0,30	1,65	7,15	52
3 a 6 meses	0,40	---	1,15	0,55	---	---	0,15	0,40	---	2,65	9,80	71
6 a 12 meses	0,15	---	0,15	0,30	---	---	0,70	0,15	0,15	1,80	11,40	83.
12 a 18 meses	---	---	---	0,15	---	---	0,30	0,60	---	1,05	12,45	90
18 a 24 meses	---	---	0,15	---	---	---	---	---	0,15	0,30	12,75	92
24 a 36 meses	---	---	0,30	---	---	---	0,15	0,15	---	0,60	13,35	97
36 meses	---	0,15	---	---	---	---	---	0,15	---	0,30	13,65	99
Edad no determ.	---	---	---	---	---	---	---	---	0,15	0,15	13,80	100
Total	1,45	0,15	2,60	4,35	0,15	0,15	1,75	2,00	1,20	13,80	13,80	100

Cong.= Congénitas

Nut.= Nutricionales

G.H.= Gastrohepáticas

Resp.= Respiratorias

Circ.= Circulatorias

Par.= Parásitos

Inf.= Infecciones

Acc.= Accidentes-traumatismos y toxicidades

Desc.= Desconocidas

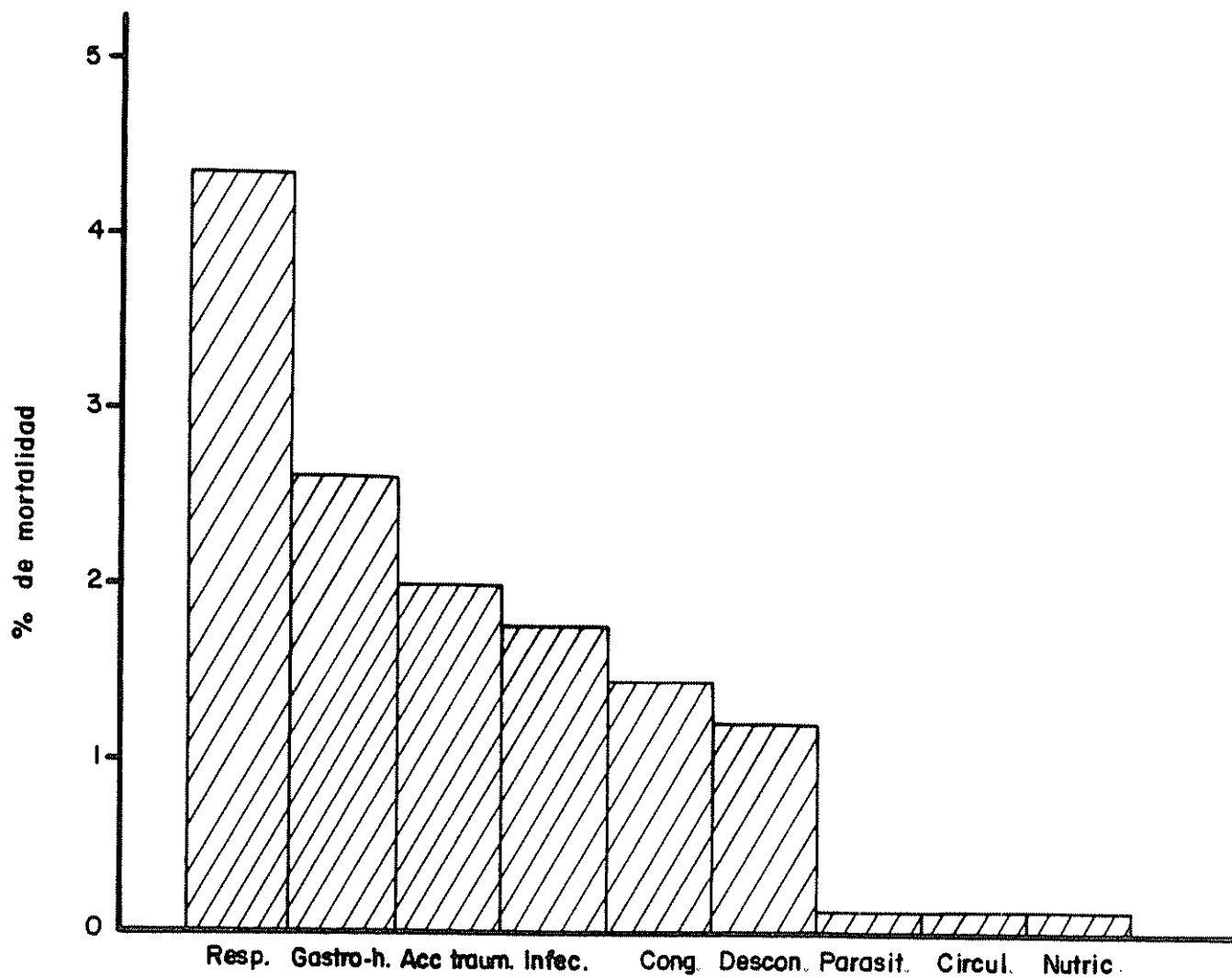


Fig. 1 Porcentajes de mortalidad según la causa en el hato lechero del CNAG

fue de 9,85 por ciento, lo que equivale a un 71 por ciento de las muertes totales. Durante el período de los seis a 18 meses, se alcanzó un promedio de 2,6 por ciento, siendo alta la incidencia por efecto de infecciones, accidentes-traumatismos-toxicidades y desconocidas. Esto podría explicarse por el hecho de que en este período los terneros salen a pastoreo y por lo tanto están expuestos a estrés climático, enfermedades infecciosas y accidentes, además de existir un menor control sobre ellos. Después de los 18 meses las muertes son bajas.

Es importante hacer notar que los terneros y terneras permanecen juntos hasta aproximadamente 18 meses de edad, ya que después la mayor parte de machos son vendidos como reproductores.

En las razas Holstein y Pardo Suizo se obtuvieron promedios de mortalidad de 11,2 y 15,2 por ciento, respectivamente (Cuadro A15 del Apéndice). Carneiro y Lush (13) indican pérdidas de 40,7 por ciento en Pardo Suizo hasta los 24 meses de edad. Para la raza Holstein, en zonas tropicales, Payne (67), menciona 26,6 por ciento de mortalidad en animales con menos de 30 meses de edad y Natarajan y Singh (60) encontraron pérdidas en la India de 15,4 por ciento en ganado con menos de 24 meses de edad. En Venezuela, se obtuvo una tasa de mortalidad de 34,1 por ciento en terneras Pardo Suizo hasta el año de edad (78).

La distribución de muertes, por causa en cada una de las razas, sigue el mismo patrón discutido anteriormente para el hato, como puede apreciarse en la Figura 2. Se encontró también que la raza Pardo Suizo presenta mayor mortalidad de origen respiratorio, gastrohéptico y congénita. Esta última podría explicarse debido a que el pie de cría provino de los Estados Unidos. Es conocido que existe una consanguinidad considerable en el

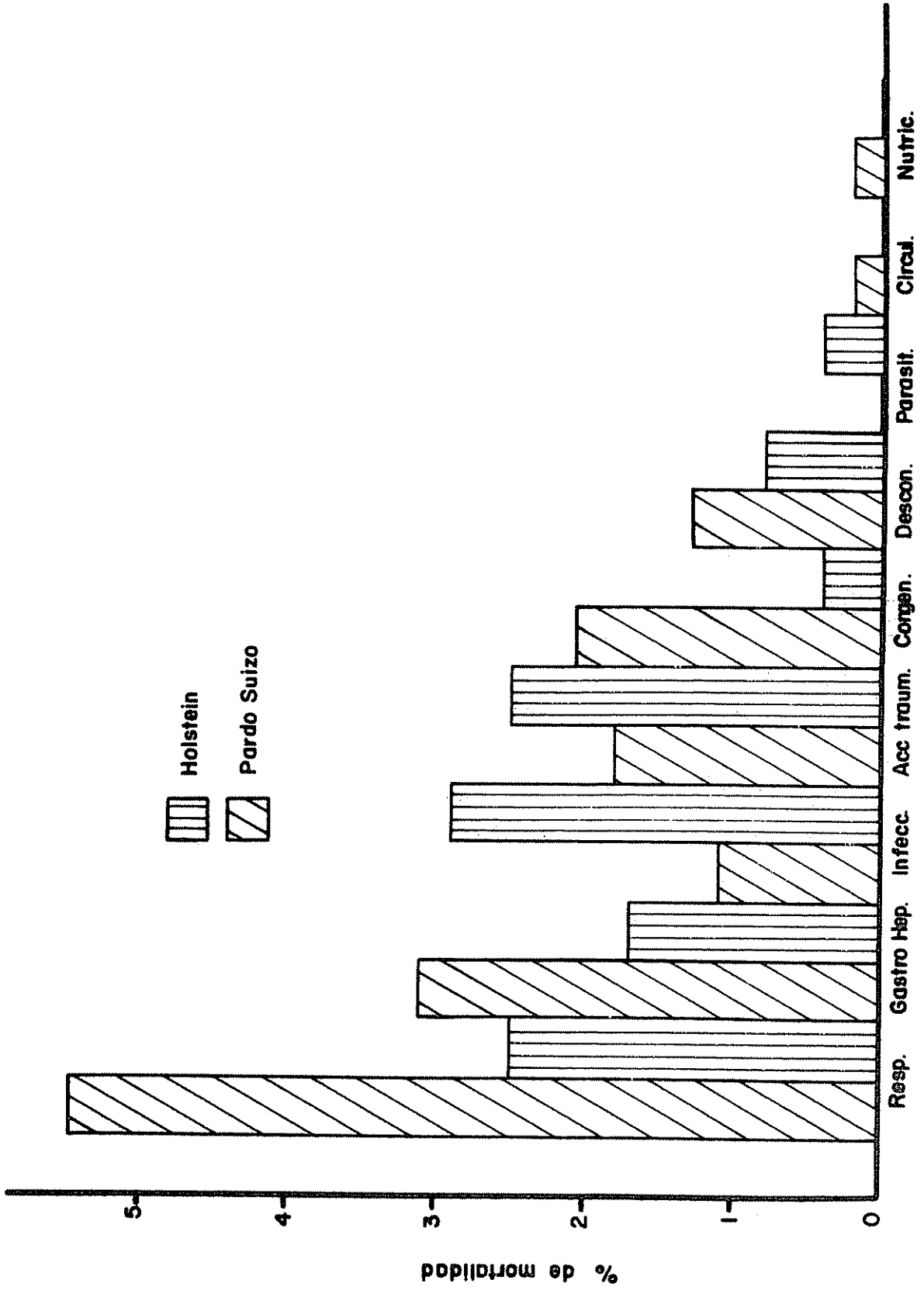


Fig. 2 Porcentajes de mortalidad según la causa en las razas Holstein y Pardo Suizo en el hato lechero del CNAG

Pardo Suizo Americano. Además existe evidencia de menor resistencia a enfermedades y mayores tasas de mortalidad en la raza Pardo Suizo o animales con herencia de ésta, cuando se han comparado con contemporáneas de las razas Holstein y Jersey, tanto en zonas templadas como en calientes (27, 32, 39, 48).

Las pérdidas por causas infecciosas son considerablemente mayores en la raza Holstein. Estas ocurren principalmente en la época en que los animales salen a pastoreo, por lo que se podría concluir que los animales de esta raza son más susceptibles a cambios climáticos y enfermedades infecciosas que los Pardo Suizo.

Mediante la prueba de Chi-cuadrado, tomando como esperado el promedio de las dos razas, se determinó diferencias altamente significativas ($P < 0,01$) entre causas congénitas, respiratorias, gastrohepáticas y accidentes-traumatismos-toxicidades entre las dos razas bajo estudio. En ambas, las pérdidas durante el primer mes de vida son bajas, promediando valores de 1,6 para la Holstein y 1,1 por ciento para la Pardo Suizo, que representan 14 y 7 por ciento del porcentaje total ocurrido en ellos, respectivamente. Esta baja tasa de mortalidad podría deberse, en parte, a que en el CNAG hay un médico veterinario que controla la sanidad del hato y al consumo suficiente de calostro por parte del ternero. Además, el clima favorece la crianza del ternero, ya que ayuda a mantener una baja humedad dentro de las becerreras.

Del nacimiento hasta los seis meses se obtuvieron tasas de mortalidad promedio de 6,2 y 12,0 por ciento, respectivamente en las razas Holstein y Pardo Suizo. Estas tasas representan 55 y 79 por ciento de las muertes totales e indican que los primeros seis meses de vida son críticos en la

crianza de terneros. En contraste, en la literatura se mencionan pérdidas de 19,7 por ciento en animales Holstein con igual edad a los evaluados en el presente trabajo (67) y de 10,6 por ciento hasta el año de edad (60). Wilkins *et al* (99) detectó en Bolivia mortalidades de 5,3 por ciento en ganado Holstein hasta los seis meses de edad, cuando la crianza se realizó en un medio ambiente protegido y de 41,7 por ciento cuando se utilizó el sistema de ordeño con ternero. En la raza Pardo Suizo este mismo autor menciona tasas de mortalidad de 14,8 a 26 por ciento bajo diferentes sistemas de manejo, a esta misma edad.

Durante el período de seis a 18 meses se determinaron tasas de mortalidad de 2,8 y 1,0 por ciento en los grupos Holstein y Pardo Suizo, respectivamente. Al tomar en cuenta la mortalidad desde el nacimiento hasta los 18 meses, se encontró que, durante este período, ocurre el 90 por ciento de las muertes, como se puede apreciar en la Figura 3.

Evaluaciones de mortalidad en Holstein y Pardo Suizo hasta los 18 meses de edad prácticamente solo se han efectuado en la India (27), donde cruces con Pardo Suizo presentaron 23,3 por ciento de mortalidad en contraste con 12,6 por ciento en cruces con Holstein. Las principales diferencias ocurrieron antes de los tres meses, donde las pérdidas a esta edad registraron niveles de 14,3 y 8,5 por ciento para los mismos cruces.

En el presente estudio, las tasas de mortalidad, desde el nacimiento hasta los 24 meses de edad fueron de 10,8 y 14,1 por ciento, respectivamente, en Holstein y Pardo Suizo. Estos valores difieren de los mencionados por Carneiro y Lush (13), quienes indican pérdidas en este mismo período de 40,7 por ciento en la raza Pardo Suizo. No obstante, son similares a las de 15,4 por ciento obtenidos por Natarajan y Singh (60), en la raza

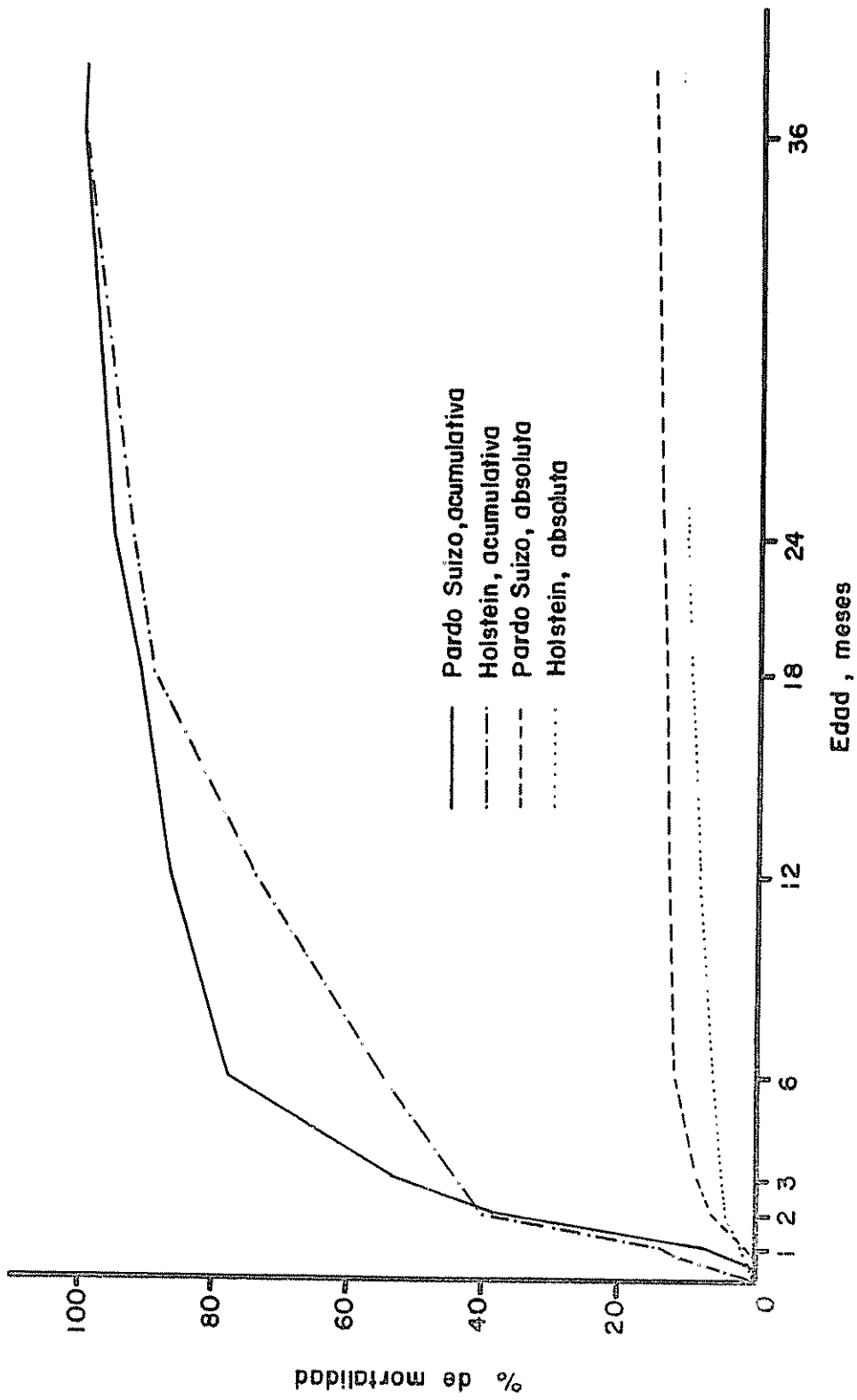


Fig. 3 Porcentajes de mortalidad acumulativas y absolutas según la edad en las razas Holstein y Pardo Suizo en el hato lechero del CNAG

Holstein. Después de los 24 meses, las pérdidas en el hato del CNAG fueron de poca importancia en ambas razas.

Entre las razas se encontraron diferencias altamente significativas ($P < 0,01$) para las tasas de mortalidad de uno a dos meses, dos a tres meses y tres a seis meses de edad. La mayor frecuencia de muertes se presentó en el período de uno a dos meses de edad ($P < 0,01$), tanto en el hato como dentro de raza.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En base a los resultados obtenidos se puede concluir que:

1. En el trópico, en zonas calientes bajo buenas condiciones de nutrición, manejo sanitario y alta utilización de insumos se pueden obtener altas producciones de leche por lactancia. Sin embargo, se nota una baja eficiencia reproductiva, manifestada a través de intervalos entre partos prolongados y altas edades a primer parto.
2. La raza Holstein presenta un mayor potencial lechero que la Pardo Suizo, por sus mayores niveles de producción láctea e índices mejores de reproducción, precocidad y mortalidad.
3. El grupo racial Holstein muestra una mayor producción por día de vida útil, a pesar de que la raza Pardo Suizo tiene una mayor vida útil. Sin embargo, los intervalos entre partos más prolongados en la raza Pardo Suizo hacen que ésta pase más tiempo sin producir.
4. Los animales nacidos en Honduras, producen más leche y tienen menores intervalos entre partos, que los importados de los Estados Unidos. La edad a primer parto es menor en las vacas importadas.
5. Bajo condiciones de riego y suplementación buena, las variaciones en el comportamiento productivo y reproductivo por efecto de época de parición carecen de importancia.

A partir de las consideraciones mencionadas se recomienda:

1. Inseminar vacas a los 30 días después del parto y controlar adecuadamente los celos, con el fin de disminuir el intervalo entre partos.
2. Mejorar el sistema de crianza y manejo de terneras, sobre todo después de los 12 meses de edad, con el fin de disminuir la edad a primer parto.

3. Para mejorar la producción láctea, a través del tiempo, es necesario establecer un programa de selección en base a la producción de la primera lactancia de las vacas.
4. Realizar estudios económicos, considerando la producción tanto de leche como de carne, para determinar si los niveles productivos cubren los costos.
5. Establecer programas de cruzamientos, entre éstas razas lecheras y razas criollas, con el fin de determinar el comportamiento biológico de estos cruces en zonas tropicales.

6. LITERATURA CITADA

1. ALVAREZ, J. R. Evaluación de 25 años de selección de un hato lechero en el trópico húmedo. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, UCR-CATIE, 1973. 58 p.
2. AMBLE, V. N. y JAIN, J. P. Comparative performance of different grades of crossbred cows on military farms in India. *Journal of Dairy Science* 50(10):1695-1702. 1967.
3. ANDERSON, D. G. y BELLOWS, R. A. Some causes of neonatal and postnatal calf losses. *Journal of Animal Science* 26(4):941. 1967.
4. ASKER, A. A. y EL-ITRIBY, A. A. Calf losses, sex ratio, abortion and twinning of native, european and crossbred cattle in Egypt. *Indian Journal of Dairy Science* 10(4):191-200. 1957.
5. BELLER, I. Effect of calving intervals on milk production of cows (Sumario). *Animal Breeding Abstracts* 41(9):437. 1973.
6. BEROUSEK, E. R. *et al.* Heritability and repeatability estimates of production and type of Guernsey cattle. *Journal of Dairy Science* 42(5):925. 1959.
7. BODISCO, V. *et al.* Cuatro lactancias consecutivas en vacas Criollas y Pardo Suizas en Maracay, Venezuela. Memoria. Asociación Latinoamericana de Producción Animal 3:61-76. 1968.
8. _____, VERDE, O. y WILCOX, C. J. Producción y reproducción de un lote de ganado Pardo Suizo. Memoria. Asociación Latinoamericana de Producción Animal 6:81-85. 1971.
9. BOYD, L. J., SEATH, D. M. y OLDS, D. Relationship between level of milk production and breeding efficiency in dairy cattle. *Journal of Animal Science* 13(1):89-93. 1954.
10. BOZWORT, R. W. *et al.* Analysis of factors affecting calving interval of dairy cows. *Journal of Dairy Science* 55(3):334-338. 1972.
11. BUTTERWORTH, M. H., GROOM, C. G. y WILSON, P. N. The intake of Pangola grass under wet and dry season conditions in Trinidad. *Journal of Agricultural Science* 56:407-409. 1961.
12. CARMONA, S. y MUÑOZ, H. Intervalo entre partos y número de servicios por preñez en vacas Criollas, Jersey y emastadas de Suizo en clima tropical húmedo. Memoria. Asociación Latinoamericana de Producción Animal 1:70. 1966.

13. CARNEIRO, G. G. y LUSH, J. L. Reproductive rates and growth of purebred Brown Swiss cattle in Brazil. *Journal of Dairy Science* 37(10): 1145-1157. 1954.
14. CASTILLO, L. S. *et al.* Progress report six years of Holstein-Red Sindhi crossbreeding work. *The Philippine Agriculturist* 40:20-28. 1956.
15. CEVALLOS, C. *et al.* Comportamiento reproductivo del ganado de la región de Carora (Venezuela) de 1961 a 1965. Memoria. *Asociación Latinoamericana de Producción Animal* 3:194. 1968.
16. COMBELLAS, J., MARTINEZ, N. y CAPRILES, M. La raza Holstein en áreas tropicales de Venezuela. *Producción Animal Tropical* 6:237-244. 1981.
17. CONRAD, K. R. Factors influencing the voluntary intake of herbage by ruminants. Physiological and physical factors limiting feed intake. *Journal of Animal Science* 25(1):227-235. 1966.
18. CRICHTON, J. A., AITKEN, J. N. y BOYNE, A. W. The effect of plane of nutrition during rearing on growth, production, reproduction and health of dairy cattle. I. Growth to 24 months. *Animal Production* 1(2):145-262. 1966.
19. CHICCO, C., PLASSE, D. y BODISCO, V. Reproducción del ganado bovino en Venezuela. In *FAO, Informe de la consulta de expertos para el mejoramiento de la eficiencia reproductiva del ganado vacuno en América Latina, Maracay, Venezuela, FAO, 1977.* pp. 171-176.
20. DE ALBA, J. Reproducción y genética animal. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1970. 446 p.
21. DONALD, H. P. y RUSSEL, W. S. Some aspects of fertility in purebred and crossbred dairy cattle. *Animal Production* 10:465-471. 1968.
22. ECHENAGUCIA, J. y VERDE, O. Vida útil y causas de eliminación y muerte en vacas lecheras. Memoria. *Asociación Latinoamericana de Producción Animal* 13:166. 1978.
23. EVERETT, R. W., AMSTRONG, D. V. y BOYD, L. J. Genetic relationship between production and breeding efficiency. *Journal of Dairy Science* 49(7):879-886. 1966.
24. FALCONER, D. S. Introducción a la genética cuantitativa. Trad. por Fidel Márquez Sánchez. México, D. F., Continental, 1976. 430 p.
25. FLORES, M. *et al.* Mejoramiento genético del ganado. Lima, Perú, Universidad Nacional Agraria, 1976. 64 p.

26. GEROV, A. Genetics characteristics and selection indices of Bulgarian Brown cattle in the South-eastern Bulgaria. I. Heretability coefficients (Sumario). Dairy Science Abstaracts 40(10):561. 1978.
27. GUHA, H. Annual technical report of the UNDP project of Haringhata for the year 1972. Haringhata, West Bengal, Central Livestock Research-cum Breeding Station, 18 p. (mimeo). 1972.
28. GOPAL, D. y BHATNAGAR, D. S. Effect of age at first calving and first lactation yield on life time production in Sahiwal cattle (Sumario). Animal Breeding Abstracts 41(9):438. 1973.
29. GRENHALGH, J. F. D. Factors limiting animal production from grazed pasture. Journal of the British Grassland Society 30:153-160. 1975.
30. HARVEY, W. R. Least squares analysis of data with unequal subclass numbers. Agricultural Research Service, United States Department of Agriculture, Washington, D. C., 1960. 19 p.
31. HERNANDEZ, P. A. Estudio de las características de mayor repercusión económica en la reproducción de bovinos de leche y mestizos. Revista Veterinaria Venezolana 18(104):153-175. 1965.
32. HOLLON, B. F. y BRANTON, C. Health and viability of purebred Holstein compared to crosses among Brown Swiss, Holstein, Jersey and Red Shindi. Journal of Dairy Science 56(2):309. 1973.
33. HUERTAS, E. V. A system for the management of reproduction in cattle herds. Ph. D. Thesis, North Carolina State University, Raleigh North Carolina, USA, 1972. 87 p.
34. JARA ALMONTE, M. y WHITE, J. M. Factores climáticos y producción de leche en la Costa Central del Perú. Memoria. Asociación Latinoamericana de Producción Animal 7:89-104. 1972.
35. JENNY, B. F., GRAMLING, G. E. y GLAZE, T. M. Management factors associated with calf mortality in South Carolina dairy herds. Journal of Dairy Science 64(11):2284-2289. 1981.
36. JOHANSSON, T. y RENDEL, J. Genética y mejoramiento animal. Trad. por Francisco Pichol Mas y Pedro Ducar Maluenda. Zaragoza, Acribia, 1972. 567 p.
37. JONMUNDSSON, J. V., STEFANSSON, O. E. y JOHANSSON, E. The influence of age and calving date the cows in production (Sumario). Dairy Science Abstracts 41(1):1. 1979.
38. JOVIANO, R. *et al.* Formação de um rebanho mestiço Jersey e sua eficiencia reproductiva. Arquivos da Escola Veterinaria (Brasil) 15:101-128. 1963.

39. KATPATAL, B. G. Cattle breeding research and application in India-present and future. Izatnagar. Indian Veterinary Research Institute, 1979. 74 p.
- Presentado en FAO Expert Consultation on Dairy Cattle Breeding in the Humid Tropics, University Hissar, Haryana, India, 1979.
40. KOSTOV, S. E. y ILIEVA, P. Effect of calving season on milk production of cows (Sumario). Dairy Science Abstracts 36(1):2. 1974.
41. KOTSYUBA, V. V. y YTRETYAK, M. M. Heritability and repeatability of milk yield and milk fat percentage in some dam lines at the Obroshine breeding farm (Sumario). Dairy Science Abstracts 41(1): 2. 1979.
42. KRISNA, R. C. Studies on reproduction in Malvi cattle. II. Age at first calving, calving interval and postpartum to conception interval. Indian Veterinary Journal 43(9):805-811. 1966.
43. _____. Studies on reproduction in Ongole cattle, a preliminary note. Indian Veterinary Journal 43(11):981-986. 1966.
44. LA HOZ, E. y ROSEMBERG, M. Capacidad productiva de las razas Holstein y Brown Swiss en el trópico peruano. Memoria. Asociación Latinoamericana de Producción Animal 13:152. 1978.
45. LASTER, D. B. Effects of calving difficulty on calf mortality and postpartum rebreeding. In Beef Cattle Research Program Report, US Meat Animal Research Center; Clay Center, Nebraska, 1973. 41 p.
46. LEON, V., V. Evaluación de la producción de leche y reproducción de un hato de varios grupos raciales en El Salvador. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, UCR-CATIE, 1979. 81 p.
47. LUSH, J. L. Bases para la selección animal. Trad. por Carlos Julio Fernández Alfonso. Buenos Aires, Ediciones Agropecuarias Peri, 1969. 673 p.
48. McDOWELL, R. E. y McDANIEL, B. T. Interbreed matings in dairy cattle. II. Herd health and viability. Journal of Dairy Science 51(8): 1275-1283. 1968.
49. _____. Bases biológicas de la producción animal en zonas tropicales. Trad. por Pedro Ducar Maluenda. Zaragoza, Acribia, 1975. 682 p.
50. MCFARLANE, W. V. Adaptación de los rumiantes a los trópicos y desiertos. In Hafez, E. S. Adaptación de los animales domésticos. Barcelona, Labor, 1973. pp. 223-248.

51. MAGOFKE, J. C. Estimación del mejoramiento genético en producción de leche, grasa y largo de lactancia en el ganado Criollo lechero de Turrialba. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1964. 110 p.
52. _____. y BODISCO, V. Estimación del mejoramiento del ganado lechero en Maracay, Venezuela, entre los años 1955-1964. Memoria. Asociación Latinoamericana de Producción Animal 1:105. 1966.
53. MAHADEVAN, P. Variation in performance of european dairy cattle in Ceylan. Journal of Agricultural Science 48(12):164-170. 1957.
54. _____. Breeding for milk production in tropical cattle. London, England, Commonwealth Bureau of Animal Breeding. Technical Communication No. 17, 1966. 154 p.
55. MALTOS, J. Genetic and envirommental trends of growth and production in an experimental herd under humid condition in Costa Rica. Thesis Ph. D. Texas, A&M University, College Station, 1968. 108 p.
56. MARTINEZ, A. Análisis productivo y económico de un hato de ganado lechero en el Departamento de San Miguel, El Salvador. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, UCR-CATIE, 1979. 80 p.
57. MATSOUKAS, J. y FAIRCHILD, T. P. Effects of various factors on reproductive efficiency. Journal of Animal Science 58(4):540-544. 1975.
58. MORALES, J. C. Características de producción y reproducción en un hato Guernsey en la zona húmeda de Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1972. 46 p.
59. MOULICK, S. K. *et al.* Potential of Deshi cattle of India for dairy production. Journal of Dairy Science 55(8):1148-1155. 1972.
60. NATARAJAN, C. y SINGH, R. Some observations on the mortality pattern of exotic cattle in India. Indian Journal of Animal Science 48(8):611-614. 1978.
61. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Report of the subcommittee on prenatal and postnatal mortality in bovines. National Research Council, Academic Press, Washington, D. C. 1968.
62. NEGRON, A. T. Características de producción y reproducción de un hato lechero en la zona húmeda de Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, 1974. 58 p.
63. _____. y TERAN, B. Características de reproducción de un hato lechero en el Puno. Memoria. Asociación Latinoamericana de Producción Animal 13:160. 1978.

64. NGERE, L. O. *et al.* Factors influencing milk yield of Hariana cattle. *Journal of Animal Science* 36(3):457-465. 1973.
65. OEDRA, B. A. Calf mortality in Gir cattle. *Indian Journal of Dairy Science* 32(1):105-108. 1979.
66. OXENDER, W. D., NEWMAN, L. E. y MORROW, D. A. Factors influencing dairy calf mortality in Michigan. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 162(6):458-460. 1973.
67. PAYNE, W. J. A. Records from the dairy herd at Sigatoka for the decade 1941-50 (Sumario). *Animal Breeding Abstracts* 20:1006. 1952.
68. PEARSON, L. Some aspects of the performance of purebred and crossbred dairy cattle in the tropics. I. Reproductive efficiency in females. *Animal Breeding Abstracts* 41(12):571-589. 1974.
69. _____. Some aspects of the performance of purebred and crossbred dairy cattle in the tropics. II. Mortality and culling rates. *Animal Breeding Abstracts* 42(3):43-103. 1974.
70. PELISSIER, L. Herd breeding problems and their consequences. *Journal of Dairy Science* 55(3):385-391. 1972.
71. PEROZO, T. Características de reproducción y producción de un hato Holstein en la zona de altura del trópico. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1971. 39 p.
72. PLANAS, T., LOPEZ, D. y PRADA, N. El cruzamiento del ganado bovino para mejorar la producción de leche en los trópicos. *Revista Cubana de Ciencias Agrícolas* 13(3):217-224. 1979.
73. POSTON, H. A., ULBERG L. C. y LEGATES, J. E. Analysis of seasonal fluctuations of reproductive performance in dairy cows. *Journal of Dairy Science* 45(11):1376-1379. 1962.
74. RAGAB, M. T. y ASKER, A. A. Losses of the Holstein Friesian in the Tahereer Province (Sumario). *Animal Breeding Abstracts* 28(2): 113. 1960.
75. RAKES, J. J. *et al.* Relationship between certain factors and maximum daily production. *Journal of Dairy Science* 42(5):923. 1959.
76. RAO, G. N. y NAGARCENKAR, R. First lactation performance of cross-breed and pure breed exotic cattle in Indogangetic plains. *Indian Journal of Dairy Science* 22(4):355-361. 1979.
77. REAVES, C. W. Factores lucrativos de manejo basados en resultados de estudios de registros de hatos lecheros de El Salvador. In Conferencia Anual sobre Ganadería y Avicultura en América Latina, 9a. Gainesville, Fla. 1975. *Ganadería y Avicultura en América Latina*. Gainesville, University of Florida, 1978. pp. 24E-33E.

78. RIOS, C. E. *et al.* Una década de investigaciones agronómicas. Venezuela, Ministerio de Agricultura y Cría, Circular No. 13, 1965. 50 p.
79. RODRIGUEZ, R. A. Producción de leche y reproducción de un hato Jersey en la zona alta de Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1976. 47 p.
80. ROMAN, H., CABELLO, E. y WILCOX, C. J. Algunos factores relacionados con producción de leche en clima tropical. Memoria. Asociación Latinoamericana de Producción Animal 11:52. 1976.
81. SALAZAR, D. y HUERTAS, E. Eficiencia de las razas Holstein, Pardo Suizo y Costeño con Cuernos para producción de leche en el trópico. Revista ICA (Colombia) 14(4):247-253. 1979.
82. SALAZAR, J. J. *et al.* Factores ambientales en la producción de leche en Colombia. Memoria. Asociación Latinoamericana de Producción Animal 6:189. 1971.
83. SAVELI, O. y TAMMARU, J. The influence of length of various periods of calving on milk yield (Sumario). Dairy Science Abstracts 40(3):134. 1978.
84. SCHMIDT, G. H. y VLECK, L. D. Van. Bases científicas de la producción lechera. Trad. por Pedro Ducar Maluenda. Zaragoza, Acribia, 1975. 583 p.
85. SLAMA, H. *et al.* Factors affecting calving interval in dairy herds. Journal of Dairy Science 59(7):1334-1339. 1976.
86. SPEICHER, J. A. y HEPP, R. E. Factors associated with calf mortality in Michigan herds. Journal of American Veterinary Medical Association 162(6):463-466. 1973.
87. STTOTT, G. H. y WILLIAMS, J. R. Causes of low breeding efficiency in dairy cattle associated with seasonal high temperatures. Journal of Dairy Science 45(11):1369-1375. 1962.
87. TANEJA, V. K. y BHAT, B. N. Performance of Sahiwal x Holstein cross-breds in India: first lactation yield (Sumario). Dairy Science Abstracts 37(5):225. 1975.
89. TOMAR, S. P. S. Least squares analysis of some environmental factors affecting first lactation milk yield in Haryana cattle. Indian Journal of Animal Science 41(9):78-83. 1971.
90. _____. Effect of year, herd and age at first calving on lactation and service periods on Haryana cattle (Sumario) Dairy Science Abstracts 36(2):37. 1975.

91. TORRES, B. I. Comportamiento reproductivo de varios grupos raciales de ganado lechero en el trópico húmedo. Tesis Mag. Sc., Turrialba, Costa Rica, IICA, 1972. 52 p.
92. TYLER, W. J., WADELL, L. H. y HENDERSON, C. Components the variance associated with milk and fat records of artificialy sired Holstein daughters. *Journal of Animal Science* 20(4):812-818. 1961.
93. VACCARO, R., PALLETE, A. y CORDERO, A. Parámetros fenotípicos de vacunos Holstein de la cuenca lechera de Lima. Memoria. Asociación Latinoamericana de Producción Animal 14:145. 1979.
94. VERDE, O. *et al.* Influencias genéticas, ambientales y sus interacciones sobre la producción lechera en Venezuela. Memoria. Asociación Latinoamericana de Producción Animal 7:117-135. 1972.
95. _____. Características productivas de un rebaño meztizo Pardo Suizo. Memoria. Asociación Latinoamericana de Producción Animal 14:141. 1979.
96. VERLEY, F. A. y TOUCHBERRY, R. W. Effects of crossbreeding reproductive performance of dairy cattle. *Journal of Dairy Science* 44(11):2056-2057. 1961.
97. WHITMORE, L. H., TYLER, W. J. y CASIDA, L. E. Effects of early postpartum breeding in dairy cattle. *Journal of Animal Science* 38(2):339-346. 1974.
98. WILCOX, C. J. Relación entre apariencia y producción en la vaca lechera. *In Conferencia Anual sobre Ganadería y Avicultura en América Latina*, 12a., Gainesville, Fla. 1978. *Ganadería y Avicultura en América Latina*. Gainesville University of Florida, 1978. pp. E43-E48.
99. WILKINS, J. V. *et al.* La producción de leche en los llanos tropicales de Bolivia. *Revista Mundial de Zootecnia* 32:25-32. 1979.

7. APENDICE

Cuadro Al. Precipitación, temperatura y humedad relativa en la estación metereológica de Flores, Comayagua, Honduras, durante los años 1965-1976.

Meses	Precipitación mm	Temperatura °C	Humedad relativa ^{1/} %
Enero	2,4	21,3	71
Febrero	4,8	23,7	66
Marzo	5,3	24,2	53
Abril	26,4	24,9	68
Mayo	121,9	24,3	72
Junio	164,8	24,0	76
Julio	103,3	24,1	73
Agosto	126,3	23,8	76
Setiembre	182,7	23,2	82
Octubre	141,3	22,4	81
Noviembre	27,3	22,0	80
Diciembre	5,4	21,8	74
Promedio anual	911,9	23,4	72,7

Fuente: Secretaría de Recursos Naturales. Programa Nacional de Administración y manejo de aguas. Inventario de la situación de los recursos físicos disponibles en el distrito de riego de Flores. p. 17-20. 1976.

^{1/} Estos valores se refieren al período de mayo de 1975 a abril de 1976.

Cuadro A2. Composición del concentrado para vacas en producción.

Ingredientes	Porcentaje
Harina de maíz	9,80
Afrecho de trigo	58,70
Harina de algodón	17,60
Melaza	9,80
Harina de carne	1,00
Sal común	1,00
Pecutrín	2,10
Proteína cruda	16,70

Cuadro A3. Composición del concentrado para vacas secas y primerizas

Ingredientes	Porcentaje
Harina de maíz	38
Afrecho de trigo	40
Harina de algodón	10
Melaza	10
Harina de carne y hueso	1
Sal común	1
Proteína cruda	13,1

Cuadro A4. Composición del concentrado para terneros hasta los doce meses de edad.

Ingredientes	Porcentaje
Harina de maíz	53,0
Afrecho de trigo	15,0
Harina de algodón	25,0
Melaza	5,0
Harina de carne y hueso	1,5
Sal común	0,5
Proteína cruda	16,4

Cuadro A5. Formato utilizado para la recolección de la información de vacas.

N° Columna	
1-3	Número de la vaca
4	Raza
5-11	Padre
12-17	Madre
18	Procedencia
19-24	Fecha de nacimiento
25-30	Fecha parto
31	Epoca de parto
32-35	Edad al parto
36-39	Intervalo entre parto
40-44	Producción por lactancia
48-52	Producción en 305 días
53	Número de lactancia
54	Número de servicio por cada preñez
55	Observaciones

Cuadro A6. Formato utilizado para la recolección de información sobre mortalidad de terneros

N° Columna	
1-4	Número de animal
5	Raza
6	Sexo
7-12	Fecha de nacimiento
13-18	Fecha muerte
19-24	Causa de muerte
25-26	Observaciones

Cuadro A7. Clasificación, según la causa, de las defunciones en el hato lechero del CNAG durante el período de enero de 1975 a setiembre de 1981.

PROBLEMAS CONGENITOS

Hernia
 Agenesia
 Raquitismo congénito

PROBLEMAS NUTRICIONALES

Hipomagresemia

PROBLEMAS DEL SISTEMA GASTROHEPÁTICO

Gastroenteritis
 Torsión intestinal
 Invaginación intestinal
 Insuficiencia hepática
 Impactación aguda reticular
 Obstrucción abomasal
 Obstrucción píloro-abomasal
 Atonia ruminal

PROBLEMAS DEL SISTEMA RESPIRATORIO

Neumonía
 Pleuroneumonía
 Enfisema pulmonar
 Bronconeumonía
 Colibacilosis + bronconeumonía

PROBLEMAS DEL SISTEMA CIRCULATORIO

Insuficiencia cardíaca

PROBLEMAS DE PARASITOS

PROBLEMAS DE INFECCIONES

Septicemia
 Desintexia bacilar
 Carbón sintomático
 Tuberculosis
 Anaplasmosis

PROBLEMAS DE ACCIDENTES, TRAUMATISMOS Y TOXICIDADES

Mordedura de serpiente
 Intoxicación
 Toxemia
 Timpanismo
 Fractura encefalocraneana
 Shock anafiláctico
 Traumatismo encefalocraneano

PROBLEMAS DE ORIGEN DESCONOCIDO

Cuadro A8. Promedios de producción de leche (PL), producción de leche en 305 días (PL305), edad a primer parto (EPP), intervalos entre partos (IEP), sin ajustar, según raza, procedencia y época de parto en el hato lechero del CNAG.

Parámetro	Holstein			Pardo Suizo		
	Imp.	Nac.	Total	Imp.	Nac.	Total
PL, Kg	\bar{X} 3827 + 1652	3436 + 1161	3592 + 1389	3697 + 1522	3266 + 1171	3450 + 1348
	n 183	277	460	344	461	805
PL305, kg	\bar{X} 3256 + 1083	3150 + 995	2967 + 995	3041 + 995	2912 + 862	3192 + 922
	n 183	277	460	335	461	796
EPP, días	\bar{X} 1021 + 269	1041 + 227	1034 + 243	1052 + 210	1148 + 246	1114 + 238
	n 66	109	175	90	163	253
IEP, días	\bar{X} 520 + 193	464 + 127	486 + 159	535 + 212	500 + 186	516 + 199
	n 145	214	359	279	356	635
EPOCA ^{1/}						
	noviembre - abril			mayo - octubre		
PL, kg	\bar{X} 3472 + 1364					3540 + 1365
	n 695					570
PL,305, kg	\bar{X} 3017 + 952					3088 + 958
	n 692					564
EPP, días	\bar{X} 1087 + 256					1075 + 229
	n 225					203
IEP, días	\bar{X} 504 + 167					506 + 205
	n 540					454

^{1/} Para época de EPP se refiere a época de nacimiento.

Cuadro A9. Promedios reales de producción de leche (PL), producción de leche en 305 días (PL305) edad a primer parto (EPP) e intervalos entre partos, sin ajustar, según el año de parto o nacimiento, en el hato lechero del CNAG.

Años	PARAMETROS									
	PL, kg	n	PL305, kg	n	EPP, días	n	IEP, días	n		n
1962	-	-	-	-	1052 + 188	19	-	-	-	-
1963	-	-	-	-	1044 + 214	61	-	-	-	-
1964	3068 + 412	5	2991 + 429	5	1055 + 264	35	322 + 25	5	5	5
1965	2917 + 1362	25	2355 + 676	25	-	-	481 + 125	24	24	24
1966	3090 + 1216	71	2424 + 798	70	1052 + 162	3	529 + 177	67	67	67
1967	3685 + 1222	77	3032 + 806	74	990 + 246	20	526 + 189	70	70	70
1968	4345 + 1483	70	3543 + 1011	68	988 + 264	25	510 + 133	66	66	66
1969	4257 + 1343	61	3879 + 991	61	1313 + 356	18	453 + 187	54	54	54
1970	4142 + 1892	94	3186 + 972	93	1273 + 204	28	619 + 315	80	80	80
1971	4222 + 1785	72	3189 + 795	70	1040 + 101	36	607 + 210	56	56	56
1972	3920 + 1404	59	3441 + 1002	59	1016 + 235	17	511 + 130	51	51	51
1973	3645 + 1106	81	3220 + 742	81	1131 + 283	18	437 + 119	65	65	65
1974	3042 + 1098	128	2644 + 754	128	1324 + 248	29	473 + 154	95	95	95
1975	2871 + 1226	93	2473 + 809	93	1121 + 115	25	572 + 255	67	67	67
1976	3150 + 1286	53	2605 + 834	53	1009 + 227	34	557 + 170	43	43	43
1977	2957 + 839	68	2944 + 802	68	1000 + 208	37	443 + 101	62	62	62
1978	3465 + 1124	106	3196 + 912	106	977 + 120	23	464 + 117	100	100	100
1979	3149 + 1038	107	3110 + 1016	107	-	-	441 + 111	89	89	89
1980	3428 + 961	95	3394 + 943	95	-	-	-	-	-	-
Total	3502 + 1364	1265	3049 + 955	1256	1081 + 221	428	505 + 174	994	994	994

L/ Para EPP se refiere a año de nacimiento

Cuadro A10. Análisis de varianza para producción de leche

Fuente de variación	G.L.	C.M.	F.C.
Raza	1	5886491	3,62 *
Procedencia	1	53268715	32,75 **
Año de parto	16	15507488	9,53 **
Epoca de parto	1	723437	0,44 ns
Raza x procedencia	1	221489	0,14 ns
Año x Epoca	15	1962243	1,21 ns
Edad (Covariable)	1	19577871	12,04 **
Error	1228	1626686	
Total	1264		

** ($P < 0,01$)* ($P < 0,05$)

ns= no significativo

Cuadro A11. Análisis de varianza para longitud de lactancia

Fuente de variación	G.L.	C.M.	Fc
Raza	1	44064	3,50 **
Procedencia	1	613059	48,75 ***
Año de parto	16	133717	10,63 ***
Epoca de parto	1	941	0,07 ns
Raza x Procedencia	1	21507	1,71 ns
Año x Epoca	15	19082	1,57 **
Edad (covariable)	1	15497	1,23 ns
Error	1228	12575	
Total	1264		

*** ($P < 0,01$)** ($P < 0,10$)

ns= no significativo

Cuadro A12. Análisis de varianza para producción de leche en 305 días

Fuente de variación	G.L.	C.M.	F.C.
Raza	1	72314159	19,93 **
Procedencia	1	21549634	5,94 *
Año de parto	16	885836178	15,26 **
Epoca de parto	1	447022	0,12 ns
Raza x Procedencia	1	4662193	1,29 ns
Año x Epoca	15	3399289	0,94 ns
Edad (Covariable)	1	109477937	20,17 **
Error	1219	3628166	
Total	1215		

** ($P < 0,01$)* ($P < 0,05$)

ns= no significativo

Cuadro A13. Análisis de varianza para edad a primer parto

Fuente de variación	G.L.	C.M.	F.C.
Raza	1	664422	13,65 **
Procedencia	1	416533	8,55 **
Año de nacimiento	15	300415	6,17 **
Epoca de nacimiento	1	3944	0,08 ns
Raza x Procedencia	1	136623	2,81 *
Año x Epoca	14	330011	0,48 ns
Error	394	23572	
Total	427		

** ($P < 0,01$)* ($P < 0,10$)

ns= no significativo

Cuadro A14. Análisis de varianza para intervalos entre partos

Fuente de variación	G.L.	C.M.	F.C.
Raza	1	195078	6,45 **
Procedencia	1	436703	14,44 **
Año de parto	15	216858	7,17 **
Epoca de parto	1	26869	0,89 ns
Raza x Procedencia	1	17574	0,58 ns
Año x Epoca	14	91091	3,01 **
Edad (Covariable)	1	121	0,00 ns
Error	959	30233	
Total	993		

** ($P \leq 0,01$)

* ($P \leq 0,05$)

ns= no significativo

Cuadro A15. Tasas de mortalidad en las razas Holstein y Pardo Suizo, según la edad y causa de muerte.

Edad	Causas										% Tot.	% Acum.	% Muertos
	Cong.	Nut.	G.H.	Resp.	Circ.	Par.	Inf.	Acc.	Desc.				
0 a 1 semanas	--	--	--	--	--	--	0,40	--	--	--	0,40	0,40	4
1 a 2 semanas	--	--	--	0,40	--	--	--	0,40	--	--	0,80	1,20	11
2 sem. a 1 mes	--	--	--	0,40	--	--	--	--	--	--	0,40	1,60	14
1 a 2 meses	--	--	0,40	1,25	--	0,40	--	0,40	0,40	--	2,90	4,50	40
2 a 3 meses	--	--	0,40	--	--	--	--	--	--	--	0,40	4,90	44
3 a 6 meses	--	--	--	0,45	--	--	0,40	0,40	--	--	1,25	6,15	55
6 a 12 meses	0,40	--	--	--	--	--	1,25	--	0,40	0,40	2,10	8,25	74
12 a 10 meses	--	--	--	--	--	--	0,85	0,85	--	--	1,70	9,95	89
18 a 24 meses	--	--	0,45	--	--	--	--	--	--	--	0,40	10,35	92
24 a 36 meses	--	--	0,45	--	--	--	--	0,45	--	--	0,85	11,20	100
> 36 meses	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,00	11,20	100
Total Holstein	0,40	--	1,70	2,50	--	0,40	2,90	2,50	0,80	0,80	11,20	11,20	100
0 a 1 semana	--	--	--	0,20	--	--	--	--	--	--	0,20	0,20	1
1 a 2 semanas	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,20	1
2 sem. a 1 mes	--	--	0,20	0,70	--	--	--	--	--	--	0,80	1,10	7
1 a 2 meses	0,90	--	0,70	1,80	0,20	--	0,45	0,45	0,45	0,45	4,95	6,05	40
2 a 3 meses	0,45	--	--	1,40	--	--	--	--	0,45	0,45	2,25	8,90	55
3 a 6 meses	0,70	--	1,80	0,70	--	--	--	0,45	--	--	3,60	11,90	78
6 a 12 meses	--	--	0,20	0,45	--	--	0,45	0,20	--	--	1,30	13,20	87
12 a 18 meses	--	--	--	0,20	--	--	--	0,45	--	--	0,70	13,90	91
18 a 24 meses	--	--	--	--	--	--	--	--	0,20	0,20	0,20	14,10	93
24 a 36 meses	--	--	0,20	--	--	--	0,20	--	--	--	0,45	14,55	96
> 36 meses	--	0,20	--	--	--	--	--	0,25	--	--	0,45	15,00	99
Edad no determ.	--	--	--	--	--	--	--	--	0,20	0,20	0,20	15,20	100
Total Pardo Suizo	2,05	0,20	3,10	5,45	0,20	--	1,10	1,80	1,30	1,30	15,20	15,20	100