

COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO DE VARIOS GRUPOS RACIALES DE
GANADO LECHERO EN EL TROPICO HUMEDO

Tesis de Grado de Magister Scientiae

B. Indalecio Torres Barrientos



INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIENCIAS AGRICOLAS DE LA OEA
Centro Tropical de Enseñanza e Investigación
Departamento de Ganadería Tropical
Turrialba, Costa Rica
Mayo, 1972

COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO DE VARIOS GRUPOS RACIALES DE GANADO
LECHERO EN EL TROPICO HUMEDO

Tesis

Sometida al Consejo de Estudios Graduados como requisito
parcial para optar el grado de

Magister Scientiarum

en el

Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA

Permiso para su publicación, reproducción total o parcial, debe
ser obtenido en dicho Instituto.

APROBADA: Oliver W. Deaton Consejero
Oliver Deaton, Ph.D.

K. Vohnout Comité
Karel Vohnout, Ph.D.

Manuel E. Ruiz Comité
Manuel Ruiz, Ph.D.

Oscar Hidalgo S. Comité
Oscar Hidalgo-Salvatierra, Ph.D.

Mayo, 1972

DEDICATORIA

A mi esposa e hijos

A mis padres y hermanos

Al pueblo de Matanzas, Jalisco,
lugar que considero mi tierra

AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mis agradecimientos:

Al Dr. Oliver W. Deaton, Consejero principal, por su valiosa colaboración en el desarrollo del presente trabajo y por sus enseñanzas impartidas durante mis estudios.

A los Drs. Karel Vohnout, Manuel Ruiz y Oscar Hidalgo-Salvatierra, miembros de mi Comité, por su colaboración prestada.

Al Dr. Héctor Muñoz, Jefe del Departamento de Ganadería Tropical, por sus enseñanzas impartidas a través de mis estudios.

Al Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA, Centro Tropical de Enseñanza e Investigación por haber hecho posible mis estudios de postgrado.

BIOGRAFIA

El autor nació en León, Gto., México, el 6 de octubre de 1942. Realizó sus estudios primarios en la Escuela Sub-Urbana de Matanzas, Jalisco y sus estudios secundarios en el Instituto Leonés de León, Gto.

Cursó sus estudios de bachillerato y universitarios en la Escuela Nacional de Agricultura, Chapingo, Mex., de 1959 a 1965. Donde recibió su título de Ingeniero Agrónomo en Julio de 1969 .

En febrero de 1966 ingresó como Encargado del Programa de Forrajes en el Campo Agrícola Experimental del Valle del Fuerte, Sinaloa.

En septiembre de 1970 ingresó al Centro Tropical de Enseñanza e Investigación del IICA, en Turrialba, Costa Rica, para realizar sus estudios de postgrado en el Departamento de Ganadería Tropical, egresando en mayo de 1972 .

CONTENIDO

	<u>Página</u>
INTRODUCCION.....	1
REVISION DE LITERATURA	3
I. Medidas de fertilidad en el ganado lechero, sus características y factores que las afectan.....	3
1. Edad al primer parto.....	3
2. Intervalo entre parto y primer servicio.....	4
3. Intervalo entre primer servicio y concepción.....	5
4. Periodo de servicio.....	5
5. Número de servicios por concepción.....	7
6. Intervalo entre partos.....	8
MATERIALES Y METODOS.....	13
I. Localización y fuente de datos.....	13
II. Manejo del hato.....	14
III. Levantamiento de datos, efectos y variables estimadas y método de análisis estadístico utilizado.....	15
1. Edad al primer servicio e intervalo entre parto y primer servicio.....	16
2. Intervalo entre primer servicio y concepción, periodo de servicio, número de servicios por concepción, intervalo entre partos y efectividad de servicio...	16
RESULTADOS Y DISCUSION.....	21
I. Edad al primer servicio e intervalo entre parto y primer servicio.....	21
II. Intervalo entre primer servicio y concepción y número de servicios por concepción.....	24
III. Periodo de servicio e intervalo entre partos	30
IV. Efectividad de servicio.....	34
RESUMEN Y CONCLUSIONES.....	40
SUMMARY.....	44
LITERATURA CITADA.....	48

LISTA DE CUADROS

Cuadro N ^o		Página
1	Intervalo entre partos de razas nativas y <u>ou</u> ropeas en el trópico.....	10
2	Número de observaciones correspondientes a intervalo entre primer servicio y concepción, periodo de servicio, número de servicios por concepción, intervalo entre partos y efecti- vidad de servicio.....	17
3	Promedios y desviaciones estándares de edades al primer servicio para los diferentes grupos raciales.....	21
4	Análisis de variancia para edades al primer servicio.....	22
5	Promedios y desviaciones estándares para in- tervalo entre parto y primer servicio.....	23
6	Promedios y desviaciones estándares para días entre primer servicio y concepción, número de servicios por concepción, periodo de servicio, intervalo entre partos y efectividad de servi- cio.....	25
7	Análisis de variancia por Mínimos Cuadrados para intervalo entre primer servicio y concep- ción y número de servicios por concepción....	26
8	Comparaciones de grupos raciales, para inter- valo entre primer servicio y concepción y nú- mero de servicios por concepción.....	27
9	Análisis de variancia por Mínimos Cuadrados para periodo de servicio.....	31
10	Análisis de variancia por Mínimos Cuadrados para intervalo entre partos.....	32
11	Análisis de variancia por Mínimos Cuadrados pa- ra efectividad de servicio.....	35
12	Comparaciones de grupos raciales de vacas y ra- zas de toro (senen), para efectividad de servi- cio.....	36
13	Efectividad de servicio de los grupos raciales cuyas vacas se sirvieron con senen de las dife- rentes razas que se indican.....	38

INTRODUCCION

El desarrollo y el mejoramiento del ganado lechero en climas templados, han sido de niveles superiores a los alcanzados en zonas tropicales. Las razas consideradas como autóctonas del trópico americano, a la vez que han sido menos estudiadas han presentado una productividad mucho menor, lo que ha provocado efectuar importaciones de ganado sin tomar en cuenta las condiciones un tanto adversas del medio ambiente tropical.

Los problemas de adaptación de las razas importadas han sido fundamentalmente debido a efectos de clima, manejo, alimentación, parásitos y enfermedades. Esta situación ha ocasionado un estado de desventaja de las mismas, frente a las razas nativas en relación al comportamiento reproductivo, y si bien se conoce una mayor producción por lactancia de las razas mejoradas de zonas templadas en áreas tropicales, su producción por periodo total de vida ha sido menor.

Los efectos ambientales mencionados también afectan a las razas nativas, de ahí que los conocimientos derivables de investigaciones sobre eficiencia reproductiva en el trópico, tanto en razas nativas como en las importadas y sus cruces, sean de suma importancia para adoptar prácticas que ayuden a incrementar la producción.

Por los motivos y consideraciones anteriores, los objetivos de la presente investigación son:

a) Evaluar los efectos de algunos factores genéticos y an-

bientales que afectan el comportamiento reproductivo de un hato lechero en el trópico húmedo.

b) Determinar prácticas más recomendables para mejorar la eficiencia reproductiva.

REVISION DE LITERATURA

El comportamiento reproductivo en un hato de ganado lechero afecta notablemente la productividad del mismo a tal grado que vacas con elevadas producciones por lactancia pero con fertilidad deficiente pueden llegar a ser antieconómicas en rentabilidad anual. De ahí la importancia en evaluar su eficiencia reproductiva mediante varias formas.

I. Medidas de fertilidad en el ganado lechero, sus características y factores que las afectan.

Las medidas de eficiencia reproductiva mas utilizadas son intervalo entre parto y primer servicio, intervalo entre primer servicio y concepción, periodo de servicio, número de servicios por concepción e intervalo entre partos. La edad al primer parto aunque no es precisamente una medida, afecta la eficiencia reproductiva de las novillas por lo que es conveniente considerarla.

1. Edad al primer parto

La edad al primer parto como es bien conocido, está determinada en gran parte por el manejo y alimentación que se les proporcione a las novillas durante el crecimiento, así como por el clima. Las razas cebuinas en general son mas tardías que las razas europeas y varios estudios efectuados en el trópico muestran edades, de 42 a 50 meses para las primeras (22, 23, 24, 30, 52) y de 27 a 37 para las segundas (20, 21, 22, 43, 49, 50).

Resultados obtenidos por algunos investigadores sugieren que las híbridas provenientes de razas cebuinas y europeas alcan

zan el primer parto a una edad mas temprana que las razas cebuinas. En Ceylan, Wijeratne (52) encontró una edad menor al primer parto en Jersey-Sinalha y Holstein-Sinalha que en Sinalha. En Nigeria, Knudsen y Schael (22) obtuvieron una respuesta semejante con White Fulani-Friesian frente a White Fulani. En Brasil Joviano et al. (21) encontraron una disminución gradual en edad al primer parto al aumentar la proporción de sangre Jersey en híbridas con razas nativas.

La edad al primer servicio está estrechamente relacionada con la edad al primer parto, es afectada por los mismos factores y guarda semejante relación entre las razas cebuinas y europeas. En Friesian se han obtenido edades alrededor de 19 meses y en White Fulani de mas de 40 meses, bajo condiciones de Nigeria (22).

2. Intervalo entre parto y primer servicio

Los días entre el parto y el primer servicio es la medida mas deficiente (5, 12), ya que en gran parte es afectada por los planes de manejo del criador, quien tiene que considerar la involución uterina que en ganado lechero puede durar de 25 a 45 días, dependiendo de las condiciones fisiológicas de los animales (33, 36, 47), lo que sugiere que servicios a los primeros calores despues de ése lapso de tiempo, resulten apropiados (5).

Otro efecto notable es el del ordeño con o sin ternero, ya que la aparición del primer celo se retrasa hasta 30 a 110 días cuando hay amamantamiento (7, 53), alargándose el intervalo entre el parto y primer servicio. Esta situación en general afecta negativamente a todas las medidas de fertilidad.

En zonas templadas intervalos de 75 a 82 días, son comunes (5, 12). En el trópico se pueden encontrar hasta de 106 días (40), aunque también existen hatos con un lapso de alrededor de 50 días (17).

Los índices de herencia encontrados para ésta medida son cercanos a cero (5, 12).

3. Intervalo entre primer servicio y concepción

Los días entre el primer servicio y el servicio en que se efectúa la concepción es una medida que refleja mejor la fertilidad de un hato (12) y prácticamente no es afectada por el número de días entre parto y primer servicio (12, 48). Puede haber diferencia en su longitud entre novillas a su primera preñez y vacas que ya han parido, como lo muestra un estudio hecho en Guatemala (40) en que las novillas mostraron un lapso de 114 días y las vacas 74 días en su 5^o parto.

Estudios efectuados en zonas templadas con una o varias razas han mostrado promedios de 22 a 42 días (2, 5, 12, 48). En zonas de altura de Guatemala se han obtenido intervalos mayores; alrededor de 93 días en Holstein (40).

Carman (2), Cooper (5) y Everett, Armstrong y Boyd (12) han estimado su índice de herencia en diferentes partes de Estados Unidos, resultando cercano a cero.

4. Periodo de servicio

El número de días entre el parto y concepción comprenden las dos medidas anteriores y es por lo tanto afectado por los factores que afectan a éstas. Everett, Armstrong y Boyd (12) obtuvieron una correlación significativa entre el número de días

del parto al primer servicio y el periodo de servicio, pero éste estuvo mas correlacionado con el intervalo del primer servicio a la concepción. Dhillon *et al.* (9) encontraron que el primer periodo de servicio fué mayor que los siguientes, pero existen estudios que no muestran tal situación (17, 28). Asi mismo Krishna (24) reporta un posible efecto de la secuencia del parto con cierta tendencia a ser menor el periodo a medida que el número de partos aumenta, pero hay varios trabajos que no muestran tal efecto (9, 17, 28).

Efectos de la época del año sobre el periodo de servicio han sido detectados, siendo el periodo mas corto en épocas de mayor disponibilidad de forraje (9, 24). Se han presentado variaciones entre años tambien (9).

Con razas cebuinas, en la India se han obtenido intervalos cuyos promedios fluctuan desde 178 a 273 días (9, 23, 24), mientras que en Sudán han sido alrededor de 140 días (39). En Ceylan, Wijeratne (52) encontró para Sinalha y sus cruces con Jersey, aproximadamente 110 días y un lapso mayor en sus cruces con Friesian.

En el trópico americano las razas nativas presentan un comportamiento mejor que las razas europeas en general, a excepción de Jersey. En Venezuela (17) las mestizas Criollo-Pardo Suizas mostraron periodos aproximadamente de 131 días, mientras que la Holstein y la Pardo Suiza presentaron intervalos alrededor de 206 días. En otros hatos de ésta misma región (28) se obtuvieron lapsos menores para ésta última raza pero mayores a los de Criollo. En Turrialba, Nagofke (26) encontró valores muy parecidos entre ésta raza nativa y la Jersey, de aproximadamen-

te 104 días. Con ésta última raza en Brasil (50) se obtuvo un promedio semejante. En éste mismo país el Holstein Rojo ha presentado un periodo de servicio de alrededor de 142 días (20).

Los valores estimados para índice de herencia del periodo de servicio fluctúan alrededor de cero (9, 12, 39, 45).

5. Número de servicios por concepción

El promedio de servicios por concepción es una medida que según algunos estudios (17, 44) no guarda relación con el número o secuencia del parto, pero según otros (11, 51) las vaquillas de primer parto tienden a tener mayor número. Está altamente correlacionada con el intervalo entre primer servicio y concepción, como lo han demostrado Carman (2) Everett, Armstrong, Boyd (12) y Touchberry, Rottensten y Andersen (43). Los cuatro primeros opinan que para fines prácticos estos dos criterios son medidas de la misma variable. Guarda también estrecha relación con el periodo de servicio (41) aunque menor que con el número de días del primer servicio a la concepción (12). Prácticamente no está correlacionada con los días del parto al primer servicio (12, 43).

En la India (44) con ganado cebuino se han obtenido alrededor de 2.3 servicios por concepción, mientras que en Venezuela con ganado europeo como Holstein y Pardo Suizo se han encontrado valores de 2.6 y 2.8 (17). La raza Jersey en ambientes tropicales ha mostrado necesitar alrededor de 1.5 servicios para concebir (3, 50).

En Turrialba (3, 14) con la raza Criollo se han encontrado promedios de 1.5 y 1.6 servicios, y en Venezuela (17) las mestizas Criollo-Pardo Suiza han mostrado un valor de 2.9 servicios.

En zonas templadas como varios lugares de Estados Unidos, con varias razas y gran número de datos se han encontrado valores de 1.4 a 1.6 (2, 12, 25) pero también existen datos que muestran 2.0 a 2.6 servicios por concepción (41, 51).

Los índices de herencia para número de servicios por concepción, según varios estudios son cercanos a cero (5, 12, 25).

6. Intervalo entre partos

El tiempo transcurrido entre un parto y el siguiente puede ser variable según la época del año (4, 24, 37, 41), el año mismo (40, 41) y el número del parto (24, 51) o sea la edad de la vaca. La influencia de la época, más bien es por la poca o suficiente disponibilidad de forraje que pueda existir (4, 24) y el efecto del número de parto se puede manifestar con la tendencia a que en los primeros partos el intervalo es mayor y va disminuyendo a medida que el número de partos aumenta (42, 51), pero existen estudios que reportan y muestran no haber encontrado tal efecto (17, 35). Efectos de hato también han sido detectados (41).

Los componentes de intervalo entre parto son el periodo de servicio y el periodo de gestación. Este último se considera constante dentro de razas a pesar de que puedan existir pocas variaciones debidas al sexo de la cría principalmente (16). Por ésta razón el periodo de servicio es determinante del intervalo entre partos y Everett (12) reporta una correlación entre ellos, de 0.93.

Los dos componentes del periodo de servicio están correlacionados con éste pero hay una relación más estrecha por parte del intervalo del primer servicio a la concepción, que por el

número de días del parto al primer servicio (5, 12). Cooper (5) y otros autores (12) determinaron que de todas las medidas de fertilidad la que está mas correlacionada con el intervalo entre partos es precisamente el número de días del primer servicio a la concepción.

Hay investigadores (12) que indican que, con un intervalo entre parto y primer servicio establecido en un hato determinado, la única variable efectiva de los componentes de intervalo entre partos es el número de días del primer servicio a la concepción.

Tambien se han encontrado correlaciones significativas del intervalo de parto a parto con el número de servicios por concepción (5, 12).

Para tener una idea acerca de las diferencias entre razas en las regiones tropicales del mundo, con respecto al intervalo entre partos, se puede revisar el Cuadro 1. Se notará que las razas cebuinas tienen intervalos en general, mayores que las razas europeas. Las razas cebuinas tienen un intervalo de más de 400 días con algunas excepciones. La raza Criollo generalmente es superior a los grupos cebuinos. Las mestizas Criollo-Pardo Suiza presentan un comportamiento inferior a Criollo, pero superior a Pardo Suiza. Hernández (17) reportó diferencias de más de 100 días en favor de las mestizas en relación a la Pardo Suiza.

Dentro de las razas europeas la Pardo-Suiza es la que presenta intervalos entre partos mayores. La Ayrshire es superior a la Holstein o Friesian y la Jersey es practicamente la que presenta un mejor comportamiento reproductivo en el trópico.

Carmona y Muñoz (3), reportaron el mismo intervalo para la Jersey y la Criollo, en Turrialba. En Brasil, Joviano et al. (21) encontraron que al aumentar la proporción de sangre Jersey en híbridas con ganado nativo aumentó el intervalo entre partos, significativamente. En Uganda (34) la Jersey presentó mejor comportamiento que las Guernsey y Holstein. En Nigeria (22) las 3/4 Friesian-White Fulani presentaron un comportamiento aparentemente mejor que sus razas paternas. En Ceylan (52) Sinalha y sus cruces con Jersey presentaron menores intervalos que en sus cruces con Friesian.

Cuadro 1. Intervalo entre partos de razas nativas y europeas en el trópico.

Razas	No. de obs.	Promedios en días	Autor y lugar
<u>Nativas</u>			
Nellore	616	531	Krishna 1966 (23), India
" (Ongole)	(248)*	468± 4.3	Ramamohana 1966 (42), India
Malvi	146	518±12.6	Johar y Taylor 1970 (19), India
"	(30)	453	Krishna 1966 (24), India
Cebú lechero	200	468±10.8	Aroreira 1959 (1), Brasil
Hariana	103	439± 7.4	Johar y Taylor 1970 (19), India
Tharparkar	76	430± 8.9	" " "
Cebú del Sudán	1084	428	Osman y El Amin 1971 (39), Sudán
Nganda		420	Mahadevan y Harples 1961 (30), Uganda
Sinalha	(133)	391	Vijeratne, 1970 (52), Ceylan
Boran y Jiddu	441	382	Mahadevan y Hutchison 1964 (29), Tanganyika
White Fulani	347	367	Knudsen y Sohael 1970 (22), Nigeria

Cont. Cuadro 1.

Razas	No. de obs.	Promedios en días	Autor y lugar
Criollo	337	386	Carmona y Muñoz 1966 (3), Turrialba, C.R.
"	613	384± 1.2	Fuentes, Deaton y Muñoz 1971 (14), Turrialba, C.R.
Criollo-Pardo Suizo	6291	451± 1.5	Cevallos <i>et al.</i> 1968 (4), Venezuela
" " "	306	404± 6.0	Hernández, 1965 (17), Venezuela
<u>Europeas</u>			
Pardo Suiza	51	526±19.7	Hernández 1965 (17), Venezuela
"	123	413	Carmona y Muñoz 1966 (3), Turrialba, C.R.
Holstein	466	471	Perozo, 1971 (40), Guatemala
Friesian		409	Minist. de Agric.1966 (43), Rhodesia
"	142	401	Trail y Marples 1968 (49), Uganda
"	117	368	Knudson y Sohael 1970 (22), Nigeria
Red Poll		415	Minist. de Agric.1966 (43), Rhodesia
Guernsey		403	" " "
"	97	401	Marples y Trail 1967 (34), Uganda
Ayrshire		391	Minist. de Agric.1966 (43), Rhodesia
Jersey	449	428	Veiga y Barnabe 1965 (50), Brasil
"	2087	405± 3.0	Joviano 1963 (21), Brasil
"		394	Minist. de Agric.1966 (43), Rhodesia
"	129	384	Carmona y Muñoz 1966 (3), Turrialba, C.R.
"	27	379	Marples y Trail 1967 (34), Uganda

* Los números entre paréntesis indican número de vacas.

Una desventaja del intervalo entre partos es que no considera las novillas al primer parto, pero con la ayuda de la edad a éste acontecimiento se puede tener una idea bastante aproximada de la eficiencia reproductiva de un hato, cuando se utiliza como indicador dicho intervalo.

Los índices de herencia obtenidos también han sido cercanos a cero, (5, 12, 15, 25, 37, 39, 40).

En base a la revisión efectuada se puede decir que los factores que afectan las medidas de fertilidad dentro de razas, son de carácter fisiológico y ambiental; ya que por lo que se refiere a la influencia genética, dados los índices de herencia tan bajos y cercano a cero, su influencia es notablemente mínima y usar métodos de selección con el fin de mejorar la eficiencia reproductiva, sería de poco o nulo valor.

De acuerdo con Cooper (5) y Everett, Armstrong y Boyd (12) y considerando las características de cada medida se puede decir que las mejores son intervalo entre primer servicio y concepción, número de servicios por concepción e intervalo entre partos.

MATERIALES Y METODOS

I. Localización y fuente de datos

El presente estudio se efectuó con datos provenientes del hato lechero del Departamento de Ganadería Tropical del IICA CTEI en Turrialba, Costa Rica. El Valle de Turrialba se encuentra a una altitud aproximada de 645 msnm, ubicado en los $83^{\circ} 39' 40''$ de longitud oeste y $9^{\circ} 55' 21''$ de latitud norte. La temperatura media anual es de 22.5°C , con medias máximas de 27°C y medias mínimas de 17°C y una precipitación pluvial de 2600 mm con distribución más o menos uniforme durante todo el año, siendo el mes más lluvioso diciembre (314 mm) y los meses más secos febrero, marzo y abril (143, 78 y 119 mm). El promedio de humedad relativa es de 87% .

Se incluyeron datos acumulados del 1^o de enero de 1966 al 31 de marzo de 1971 correspondientes a un total de 2400 servicios efectuados durante ese lapso de tiempo, con el fin de abarcar 6 años de partos (1966 a 1971). Solamente se consideraron las pariciones resultantes de esos servicios, ya que se excluyeron partos presentados en 1966 pero producto de servicios en 1965.

Las observaciones se hicieron en los grupos raciales de vacas Criollo, Jersey, Criollo-Jersey incluyendo recíprocas, $3/4$ Criollo-Jersey, $3/4$ Jersey-Criollo, $1/2$ Ayrshire y "Varias". El penúltimo grupo se trata de híbridos con Criollo-Jersey y el último incluye animales con grados de sangre diferentes a los anteriores, entre las razas Criollo, Jersey y Pardo Suiza.

Durante todo el período de estudio se usó inseminación artificial y se utilizó semen de las razas Criollo, Jersey, Ayrshire, Rojo Danés, Holstein y "Varias". En estas últimas se incluyeron saltos accidentales de toros desconocidos y servicios con semen de razas de carne en las vacas de deshecho y que pasan al hato de carne, del mismo Departamento. El semen de Holstein Rojo también se utilizó con éste criterio.

El tipo de semen utilizado fué congelado en los casos de Ayrshire y Rojo Danés y fresco y congelado en los casos de Jersey, Criollo, Holstein Rojo y "Varias".

II. Manejo del hato

Durante el período de estudio todos los grupos raciales del hato lechero pastorearon las 24 horas del día, a excepción de las horas de ordeño, predominantemente en potreros de Pangola (Digitaria decumbens) y en menor escala de Alemán (Echinochloa polystachya) y Guinea (Panicum maximum). Los potreros se fertilizan a excepción de Guinea y prácticamente son de temporal ya que solamente en raras ocasiones se auxilian con riego. Durante la mayor parte del tiempo considerado bajo estudio, el ordeño se ha efectuado mecánicamente y dos veces al día; de las 4.30 a las 6.30 A.M. y de las 3.00 a las 5.00 P.M. Durante éste tiempo los animales reciben alimentación suplementaria.

En relación al programa de cruzamientos iniciado en 1968 se necesita de cierto número de animales Criollo y Jersey puros con el propósito de observar su comportamiento en relación a los híbridos de éstas dos razas y a los híbridos producto de triples cruces (1/2 Ayrshire y 1/2 Rojo Danés con Criollo-Jersey), ade-

más de tener una fuente permanente de sangre de las mismas.

De 1969 en adelante se ha estado trabajando con triples cruces en forma rotativa a base de Criollo, Jersey y Ayrshire por un lado y a base de Criollo, Jersey y Rojo Danés, por otro. En ambos casos se comenzó tales cruces con media sangre Criollo-Jersey y algunas $3/4$ Criollo-Jersey y $3/4$ Jersey Criollo, pero se sigue un planeamiento de inseminaciones en tal forma que se pueda conservar un núcleo de Criollo y Jersey puros.

III. Levantamiento de datos, efectos y variables estimadas y método de análisis estadístico utilizado

Con el total de servicios efectuados en 585 vacas durante el periodo de estudio, se produjeron 995 partos (10 natimortos) y 34 abortos. De las 2400 observaciones, 226 servicios no fueron considerados en las diferentes estimaciones por no tener respuesta ya que correspondieron a vacas muertas y vendidas (28 de ellos correspondieron a celos falsos), de manera que el total de servicios con respuesta y considerados fué de 2,174.

Los parámetros de reproducción estimados fueron, edad al primer servicio, intervalo entre parto y primer servicio, intervalo entre primer servicio y concepción, periodo de servicio, número de servicios por concepción, intervalo entre partos y efectividad del servicio.

La efectividad de servicio se estableció como una medida de eficiencia reproductiva que considera el total de partos con el número total de servicios efectuados (se designó como, 1= parto y 0= ausencia de parto).

1. Edad al primer servicio e intervalo entre parto y primer servicio

Para edad al primer servicio se estimó solamente el efecto de raza de vaca mediante un análisis de varianza con número desigual de subclases.

El número de observaciones fué de 361, correspondientes a 175 de Criollo, 27 de Jersey, 53 de Criollo-Jersey, 42 de 3/4 Criollo-Jersey, 17 de 3/4 Jersey-Criollo, 14 de 1/2 Ayrshire y 33 de "Varias".

Para los días entre parto y primer servicio, con 595 observaciones, solamente se calcularon los promedios general y anual, con el fin de tener una idea de su variación a través de los años.

2. Intervalo entre primer servicio y concepción, período de servicio, número de servicios por concepción, intervalo entre partos y efectividad del servicio

En todas estas variables se estimaron los efectos de grupo racial de vacas, raza de toro (semen), año, época y edad al primer servicio.

Los grupos raciales de vacas y las razas de toro (semen) fueron agrupados en la forma ya descrita. Las épocas se definieron en base a la respuesta de los animales a la disponibilidad de forraje, ya que según estudios anteriores (10, 31) hay un efecto estacional sobre el crecimiento o aumento de peso en ganado de leche, resultando la mejor época de mayo a agosto. Por consiguiente, las épocas establecidas fueron de enero a abril (I),

de mayo a agosto (II) y de septiembre a diciembre (III). La edad al primer servicio se refiere a la edad al primer servicio en novillas y al primer servicio post-parto en vacas.

El número de observaciones para días entre primer servicio y concepción fué de 1033, para días entre parto y concepción de 503, para número de servicios por concepción 1826 (con 1033 concepciones), para intervalo entre partos 486 y para efectividad de servicio 2174.

La distribución del número de observaciones para las diferentes variables y los diferentes efectos, se puede observar en el Cuadro 2, en el cual los números entre paréntesis a continuación del grupo racial indican el número de vacas.

Cuadro 2. Número de observaciones correspondientes a intervalo entre primer servicio y concepción (IS), periodo de servicio (PS), número de servicios por concepción (SC), intervalo entre partos (IEP) y efectividad de servicio (ES). (Las cifras en paréntesis indican número de animales).

	I S	P S	S C	I E P	E S
<u>Grupos raciales</u>					
Criollo (322)	480	195	826	190	1022
Jersey (54)	141	87	304	83	340
Criollo-Jersey (91)	233	147	404	141	459
3/4 Criollo-Jersey (45)	80	36	147	36	173
3/4 Jersey-Criollo (17)	45	27	64	25	64

Cont. Cuadro 2.

	I S	P S	S C	I E P	E S
1/2 Ayrshire (15)	9		15		27
Varios (41)	45	11	66	11	89
<u>Razas de toro (semen)</u>					
Criollo	409	164	676	159	815
Jersey	317	141	584	137	762
Ayrshire	163	107	284	101	285
Rojo Danés	88	58	169	57	205
Holstein Rojo	19	14	43	13	42
" Varios "	37	19	70	19	65
<u>Años</u>					
1966	216		338		401
1967	145	88	227	84	336
1968	199	100	418	99	489
1969	219	130	363	120	415
1970	202	143	400	142	431
1971	52	42	80	41	102
<u>Épocas</u>					
I (Enc-Abr)	392	217	660	209	841
II (May-Ago)	338	141	612	139	713
III (Sept-Dic)	303	145	554	138	620

Para estimar los efectos ya citados sobre éstas variables se utilizó el método de Mínimos Cuadrados (con números desiguales de subclase) y se usó el modelo matemático siguiente

$$Y_{ijklmn} = \mathcal{M} + V_i + S_j + V_i S_j + A_k + M_l + A_k M_l + \beta (X_{ijklmn} - \bar{X} \dots) + E_{ijklmn}$$

Y_{ijklmn} = Observación individual n del grupo racial i , de la raza de toro (semen) j , en el año k , en la época l y con la edad m .

\mathcal{M} = media común para todas las observaciones

V_i = efecto del grupo racial de vacas i

S_j = efecto de la raza de toro (semen) j

$V_i S_j$ = efecto de la interacción del grupo racial i con la raza de toro (semen) j

A_k = efecto del año k

M_l = efecto de la época l

$A_k M_l$ = efecto de la interacción del año k con la época l

β_m = efecto de la edad m (por regresión)

E_{ijklmn} = desviación individual de todos los otros componentes (error)

Se asume en el modelo que los grupos raciales de vacas, las razas del semen utilizado, los años y las épocas son una muestra al azar de una población que posee una distribución normal con media igual a cero y variancia igual a σ^2 .

La edad se usó como covariable en el modelo y se asumió que los demás efectos son independientes.

Los calculos en todos los casos se hicieron pasando los datos a tarjetas IBM y utilizando una computadora IBM 1130 8K.

Se utilizó la prueba de rango múltiple de Diferencia Mínima Significativa como prueba de significancia para las comparaciones de los promedios en los casos en que se detectaron efectos.

RESULTADOS Y DISCUSION

I. Edad al primer servicio e intervalo entre parto y primer servicio

Los resultados que se presentan en el Cuadro 3, se obtuvieron con 361 observaciones de edades al primer servicio.

Cuadro 3. Promedios y desviaciones estándares de edades al primer servicio para los diferentes grupos raciales.

Grupos raciales	Edad al 1er.servicio (meses)	Número de observaciones.
Criollo (C)	25.7 ± 3.5	175
Jersey (J)	21.4 ± 3.8	27
Criollo-Jersey (C-J)	22.0 ± 4.1	53
3/4 Criollo-Jersey (3/4 CJ)	23.7 ± 3.5	42
3/4 Jersey-Criollo (3/4 JC)	21.1 ± 2.8	17
1/2 Ayrshire (1/2 A)	19.5 ± 1.8	14
"Varios" (V)	23.0 ± 4.0	33
Promedio general	23.9 ± 4.0	361

De acuerdo con el análisis de variancia para edad al primer servicio, se encontraron diferencias altamente significativas entre grupos raciales. Como se puede observar en el Cuadro

Cuadro 4. Análisis de variancia para edades al primer servicio.

F. V.	G. L.	C. M.
Entre grupos raciales	6	232 **
Dentro de grupos raciales	354	13
Total	360	

* * P = 0.01

La comparación de los promedios ($P \leq 0.05$), mostró que el grupo C presentó la mayor edad al primer servicio y por tanto el comportamiento más deficiente. Entre los grupos 1/2 A, 3/4 JC y J no hubieron diferencias significativas. El grupo 1/2 A superó a los grupos C-J, V, 3/4 CJ y C.

La situación anterior se puede observar a continuación, donde los grupos comprendidos dentro de una recta no difieren significativamente.

1/2 A 3/4 JC J C-J V 3/4 CJ C

Olds y Seath (38) en ganado lechero, con base a estudios efectuados en zonas templadas recomiendan edades al primer servicio de alrededor de 18 meses y como se puede notar el promedio de casi 24 meses aquí obtenido es mayor. Reflejándose en cierta forma las deficiencias en manejo y alimentación prevalentes en el hato, así como efectos adversos de clima y enfermedades en la región, como son las lluvias constantes día y no-

che durante algunas épocas (diciembre y enero) y la alta incidencia de piroplasmosis y anaplasmosis en la zona.

Los autores mencionados recomiendan una edad al servicio de 15 meses para Jersey y de 18 para Ayrshire; en el primer caso es menor a la obtenida para esa raza en éste estudio, pero en el segundo es mas parecida a la que presentó 1/2 A y posible mente existe un buen comportamiento de éste grupo racial en relación a éste aspecto.

Diferencias raciales en edad al primer servicio han sido encontradas por Knudsen y Soahel (22) en Nigeria, en un hato formado por Friesian White Fulani y sus cruces.

Los promedios obtenidos en los diferentes años para intervalo entre parto y primer servicio se pueden observar en el cuadro 5.

Cuadro 5. Promedios y desviaciones estándares para intervalo entre parto y primer servicio.

Año	Parto- 1er. servicio días	No. de observaciones
1966	67 ± 6	4
1967	86 ± 33	138
1968	70 ± 30	113
1969	72 ± 20	145
1970	69 ± 24	151
1971	54 ± 14	44
Promedio general	73 ± 27	595

El número de observaciones en 1966 es tan bajo que no permite decir nada consistente en cuanto a su promedio. Se puede notar en los años con suficientes observaciones, aunque no se haya efectuado ningún análisis estadístico, una marcada tendencia a disminuir el intervalo en los últimos años. Mientras en 1967 se servían las vacas a los 86 días después del parto, en 1970 y 1971 esto se hizo a los 69 y 54 días respectivamente; es decir a los primeros calores una vez pasado el periodo de involución uterina. La cual en ganado de leche para ese tiempo comúnmente ya se ha efectuado (33, 36, 47).

II. Intervalo entre primer servicio y concepción y número de servicios por concepción.

Se analizaron un total de 1033 observaciones de intervalos entre primer servicio y concepción, obteniéndose los promedios para cada fuente de variación que se presentan en el cuadro 6. Se obtuvieron 1033 concepciones en los diferentes grupos raciales con 1826 servicios. Los promedios obtenidos para número de servicios por concepción se presentan también en el Cuadro 6.

Del total de 1033 concepciones 10 (1.0%) fueron natimortos y 34 (3.3%) fueron abortos.

Para las dos medidas de fertilidad, en el Cuadro 7 se presentan los resultados obtenidos en el análisis de variancia por Mínimos Cuadrados.

Ni la época ni la interacción año x época influyeron en la variación de cualquiera de las dos variables, sin embargo los efectos de grupo racial, interacción grupo racial x raza de toro (semén) y año, fueron altamente significativos tanto para inter

Cuadro 6. Promedios y desviaciones estandares para días entre primer servicio y concepción (IS), número de servicios por concepción (SC), período de servicio (PS), intervalo entre partos (IEP) y efectividad de servicio (ES), según los diferentes subgrupos. (Para ES el cálculo fue hecho en base a, 1 = parto y 0 = no parto).

Subgrupos	IS	No. de concep.	SC número	PS		IEP		ES	
	días			No. de ob- servaciones	días	No. de ob- servaciones	días	No. de ob- servaciones	\bar{Y}
<u>Grupos raciales</u>									
<u>de vacas</u>									
C	26 ± 49	480	1.7 ± 1.1	195	103 ± 51	190	387 ± 52	1022	0.45 ± 0.50
J	43 ± 64	141	2.2 ± 1.5	87	98 ± 54	83	377 ± 52	340	0.40 ± 0.49
C-J	23 ± 39	233	1.7 ± 1.1	147	92 ± 40	141	373 ± 42	459	0.40 ± 0.50
3/4 CJ	26 ± 44	80	1.8 ± 1.3	36	87 ± 46	36	368 ± 46	173	0.45 ± 0.50
3/4 JC	12 ± 26	45	1.4 ± 0.8	27	68 ± 23	25	346 ± 23	64	0.67 ± 0.47
1/2 A*	15 ± 29	9	1.7 ± 1.0					27	0.33 ± 0.48
V	15 ± 28	45	1.5 ± 0.7	11	66 ± 17	11	346 ± 18	89	0.49 ± 0.50
<u>Razas de toro</u>									
<u>(semen)</u>									
C**	26 ± 49	409	1.6 ± 1.0	164	102 ± 50	159	386 ± 51	815	0.40 ± 0.50
J	28 ± 49	317	1.8 ± 1.3	141	94 ± 46	137	373 ± 44	762	0.40 ± 0.49
A	22 ± 39	163	1.7 ± 1.2	107	84 ± 40	101	364 ± 41	285	0.54 ± 0.50
RD	24 ± 39	88	1.9 ± 1.3	58	95 ± 47	57	376 ± 48	205	0.42 ± 0.50
HR	45 ± 64	19	2.3 ± 1.8	14	109 ± 72	13	391 ± 75	42	0.43 ± 0.50
V	37 ± 70	37	1.9 ± 1.2	19	102 ± 47	19	388 ± 48	65	0.55 ± 0.50
<u>Años</u>									
1966***	31 ± 38	216	1.6 ± 1.0					401	0.53 ± 0.50
1967	26 ± 56	145	1.6 ± 0.9	88	97 ± 31	84	378 ± 32	336	0.41 ± 0.40
1968	39 ± 53	199	2.1 ± 1.4	100	112 ± 59	99	394 ± 59	489	0.40 ± 0.40
1969	20 ± 44	219	1.6 ± 1.1	130	89 ± 35	120	372 ± 36	415	0.49 ± 0.50
1970	31 ± 52	302	2.0 ± 1.4	143	95 ± 55	142	376 ± 55	431	0.46 ± 0.50
1971	14 ± 24	52	1.5 ± 0.7	42	73 ± 34	41	352 ± 36	102	0.50 ± 0.50
<u>Epocas</u>									
I (Nov.-Abr)	23 ± 41	392	1.7 ± 1.0	217	94 ± 50	209	373 ± 51	841	0.45 ± 0.50
II (Mayo-Ago)	27 ± 45	338	1.8 ± 1.2	141	97 ± 50	139	381 ± 49	713	0.46 ± 0.50
III (Sept-Dic)	30 ± 58	303	1.8 ± 1.3	145	95 ± 41	138	378 ± 43	620	0.47 ± 0.50
Total	26 ± 48	1033	1.8 ± 1.2	503	95 ± 48	486	377 ± 48	2174	0.46 ± 0.50

* No se presentan datos de ES e IEP para 1/2 A por tratarse de vaquillas al primer parto.

** Las razas de semen se indican con sus iniciales; C = Criollo, J = Jersey, A = Ayrshire, RD = Rojo Danés, HR = Holstein Rojo y V = "Varias".

*** Durante 1966 no se presentaron períodos de servicio, ni intervalos entre partos.

valo entre primer servicio y concepción, como para número de servicios por concepción. La raza de toro (semen) solamente influyó significativamente en el lapso transcurrido entre el primer servicio y el servicio efectivo.

Cuadro 7. Análisis de variancia por Mínimos Cuadrados para intervalo entre primer servicio y concepción y número de servicios por concepción (con valores ajustados por edad).

Fuente de variación	1er serv-conc. No. de serv/conc.		
	G. L.	C. M.	C. M.
Grupo racial	6	10582 **	5.52 **
Raza de toro	5	5008 *	1.75
Grupo racial x raza de toro	28	3732 **	2.45 **
Año	5	11561 **	7.95 **
Epoca	2	1960	1.34
Año x Epoca	10	3646	2.15
Error	976	2117	1.30
Total	1032		

* $P \leq 0.05$

** $P \leq 0.01$

Tampoco se encontró efecto de la edad en ninguno de los dos casos, ya que los valores de "t" (del coeficiente de regresión por edad) fueron de -0.655 para días entre primer servicio y concepción y de -0.320 para número de servicios por concepción.

La gran similitud que se presentó en los efectos encontrados so-

bre las dos medidas no es otra cosa que el hecho de estar altamente correlacionadas. Hay quien opina que para fines prácticos son dos medidas diferentes de la misma variable (2, 12) . Varios autores (12, 48) han encontrado correlaciones de 0.83 y 0.86 .

Los promedios obtenidos para las dos medidas de fertilidad en los diferentes grupos raciales mostraron que la raza J presentó la eficiencia reproductiva mas baja ($P \leq 0.01$), al necesitar un intervalo entre primer servicio y concepción de 43 días y 2.2 servicios por concepción. Tal situación se puede observar en los Cuadros 7 y 8, donde tambien se puede notar que $3/4$ JC superó a C y a $3/4$ CJ al mostrar un intervalo de 12 días y un número de servicios de 1.4 .

Cuadro 8. Comparación de grupos raciales, para intervalo entre primer servicio y concepción y número de servicios por concepción.

Intervalo entre primer servicio y concepción	No. de serv. por concepción
$3/4$ JC 12	$3/4$ JC 1.4
V 15	V 1.5
$1/2$ A 18	$1/2$ A 1.7
C-J 23	C-J 1.7
$3/4$ CJ 26	C 1.7
C 26	$3/4$ CJ 1.8
J 43	J 2.2

Los grupos comprendidos dentro de una recta no difieren significativamente.

La razón principal del resultado en J fué la permitida permanencia en el hato de vacas con comportamiento visiblemente deficiente. Esta situación fué motivada por el programa de cruzamientos, cuya tendencia inicialmente fué aumentar el número de animales de ésta raza. De tal manera que se concedió un mayor número de servicios, que el normalmente acostumbrado, a vacas que volvieron en celo varias veces.

Efectos raciales tambien han sido reportados por McDowell (26) quien encontró un menor intervalo en Holstein que en Ayrshire y Pardo Suiza. Carmona y Muñoz (3), en Turrialba detectaron menor número de servicios por concepción en las razas Criollo y Jersey que en Pardo Suiza. Los mismos autores (3) no encontraron diferencias significativas entre Criollo y Jersey, resultado diferente a lo obtenido en éste estudio, pero en gran parte por la razón ya expuesta.

Las comparaciones de las razas puras Criollo y Jersey con sus diferentes híbridos, sugieren que posiblemente haya un efecto de heterosis en el caso de intervalo entre primer servicio y concepción.

Los resultados encontrados con varias razas en zonas templadas muestran valores de 23 a 42 días para intervalo entre primer servicio y concepción (2, 12, 26). El promedio encontrado en éste estudio, de 26 días, denota una eficiencia reproductiva más bien alta, en relación a tal medida, pues cabe recordar que las regiones mencionadas son notablemente mas benignas que las zonas tropicales. Lo que demuestra un eficiente manejo y una adecuada alimentación en el hato estudiado.

En condiciones tropicales (3, 50) se han obtenido entre 1.5 y 1.6 servicios por concepción para Jersey, valores mucho menores a los de éste estudio en esa raza. Sin embargo en otros grupos raciales como las mestizas Criollo-Pardo Suiza (17) se han encontrado un número de 2.9 servicios, mayor al de éste estudio en C y sus cruces con J.

De acuerdo con calificaciones sobre eficiencia reproductiva (8) que indican para un buen comportamiento valores de 1.5 a 1.8 servicios por concepción, se puede notar que el promedio general del hato de 1.8 indica una alta eficiencia reproductiva, aunque hay grupos dentro del hato con menor número de servicios.

Al comparar los efectos de raza de toro (semen) se detectó que la Holstein Rojo fué la única que influyó en provocar intervalos entre primer servicio y concepción mas largos pero solamente presentó diferencias significativas al compararse con la Ayrshire.

El efecto aparente de año mostró que en 1968 se presentó un mayor intervalo y un mayor número de servicios por concepción, pero su discusión se hará más adelante. En 1971 se obtuvo el menor tiempo entre primer servicio y servicio efectivo. La ausencia de efecto de época es explicable por la poca variación en las condiciones climáticas y de disponibilidad de forraje.

La edad tampoco influyó en la variación de estas medidas a pesar de incluirse edades desde 18 meses hasta 12-15 años. Este resultado coincide con lo obtenido por Hernández (17) al no encontrar efecto del número del parto en el número de servicios por concepción.

Como se habrá notado en relación a las medidas de fertilidad, intervalo entre primer servicio y concepción y número de servicios por concepción, la eficiencia reproductiva del hato es alta, a pesar de que la raza Jersey presentó un comportamiento deficiente.

III. Periodo de servicio e intervalo entre partos

Con 503 periodos de servicio y 486 intervalos entre partos se obtuvieron los promedios para cada fuente de variación, que se pueden observar en el Cuadro 6 .

Los análisis de variancia por Mínimos Cuadrados que se pueden observar en los Cuadros 9 y 10, indicaron para las dos variables que, los efectos de los grupos raciales, las razas de semen, sus interacciones y las épocas no fueron significativos. En cambio los efectos de año y sus interacciones con épocas fueron altamente significativos.

La edad, que se usó como covariable, tampoco influyó significativamente ya que los valores de "t" (del coeficiente de regresión por edad) fueron, para intervalo entre primer servicio y concepción de 0.347 y para intervalo entre partos de 0.743 .

La semejanza de los resultados del análisis de variancia obtenidos para estas dos variables, también es explicable por estar altamente correlacionadas. Everett, Armstrong y Boyd (12) han encontrado una correlación de 0.93 entre periodo de servicio e intervalo entre partos.

En un estudio realizado en Turrialba con datos de 1952 a 1963 se encontró efecto racial para intervalo entre partos en-

tre las razas, Criollo, Jersey y Pardo Suiza, siendo mayor el intervalo en ésta última (3). Cevallos et al. (4) señalaron haber encontrado diferencias significativas en híbridos de Criollo y Pardo Suizo, de acuerdo con sus diferentes grados de sangre. Joviano (21) encontró lo mismo en animales con diferentes grados de sangre Jersey y ganado nativo. Marples y Trail (34) encontraron un mayor intervalo para Friesian que para Guernsey y Jersey.

Cuadro 9. Análisis de variancia por Mínimos Cuadrados para periodo de servicio (con valores ajustados por edad).

Fuente de variación.	G. L.	C. M.
Grupo racial	5	2789
Raza de toro	5	2380
Grupo racial x raza de toro	24	2470
Año	5	10071 **
Epoca	2	1336
Año x Epoca	10	7387 **
Error	451	2046
Total	502	

* * $P \leq 0.01$

Existen estudios, aunque en menor número, como el de Verley y Touchberry (51) que no detectaron efecto racial entre Holstein, Guernsey y sus cruces, en intervalo entre partos y el de Magofke (27) con Criollo y Jersey, en periodo de servicio.

Cuadro 10. Análisis de variancia por Mínimos Cuadrados para intervalo entre partos (con valores ajustados por edad).

Fuente de variación.	G. L.	C. M.
Grupo racial	5	2960
Raza de toro	5	3143
Grupo racial x raza de toro	24	2777
Año	5	9998 * *
Epoca	2	190
Año x Epoca	10	6715 * *
Error	434	2108
Total	485	

* * $P \leq 0.01$

Los promedios de intervalo entre partos obtenidos para C y J, de 387 y 377 días, son muy semejantes a los encontrados, con las mismas razas y en el mismo lugar, en años anteriores (3, 14). Para Jersey, en Uganda (34) se encontró el mismo intervalo que el de éste estudio, pero hay varios trabajos en el trópico con valores mayores; de 394 a 428 días (21, 43, 50).

Joviano *et al.* (21) en Brasil encontró intervalos alrededor de 400 días en híbridos de Jersey con ganado nativo, mayores a los aquí encontrados en los híbridos entre C y J.

Los promedios generales de 377 días para intervalo entre partos y de 95 días para periodo de servicio son excelentes de

acuerdo a calificaciones establecidas en base a un parto por año (8) .

El efecto aparente de año que fué el mismo en las dos medidas de fertilidad indicó que en 1968 se presentaron los mayores intervalos (aspecto que se observó también en el caso de intervalo entre primer servicio y concepción, como se destacó anteriormente). La explicación de ésta situación es el hecho de que durante parte de 1968 las inseminaciones se hicieron por personas sin experiencia y con fines de prácticas y aprendizaje presentándose varias repeticiones de servicio en una misma vaca y alargándose los intervalos, tanto entre parto y concepción, como entre partos. En el resto del periodo de estudio personas con experiencia fueron las que llevaron a cabo las inseminaciones. Sin embargo cabe mencionar que hay estudios (40, 41), que han encontrado efecto de año.

En 1971 se obtuvieron el menor periodo de servicio y el menor intervalo entre partos explicándose en cierta forma por el hecho de servir a las vacas a un tiempo menor después del parto que en los años anteriores. Cabe recordar que el intervalo del parto al primer servicio y el periodo de servicio están correlacionados positivamente (12). A su vez el periodo de servicio y el intervalo entre partos también están correlacionados.

La ausencia de efecto de época coincide con resultados en otros lugares (30, 40, 41); aunque hay estudios con hatos en regiones con estaciones climáticas y/o de disponibilidad de pasto, bien definidas, en que se ha encontrado tal efecto (24, 37, 41) .

La edad, tampoco influyó en la variación de cualquiera de las dos medidas de eficiencia reproductiva. Tal resultado coincide con los obtenidos por Hernández (17) y Miller, Van Vleck y Henderson (35) que no encontraron efecto del número de parto sobre intervalo entre partos. Otros estudios indican que el primer intervalo o periodo de servicio tiende a ser el mayor y/o tiende a disminuir con la secuencia del parto o sea cuando aumenta el número de partos y consecuentemente la edad (9, 42, 51).

En base al comportamiento observado en estudios anteriores con razas europeas y sus cruces con razas nativas en ambientes tropicales, se puede decir que la eficiencia reproductiva del hato es mas bien alta. Asimismo, si se considera que promedios de periodo de servicio e intervalo entre partos menores de 99 y 380 días respectivamente, son indicadores de un buen comportamiento reproductivo (8), se puede ratificar la aseveración anterior.

IV. Efectividad de servicio

Con 2174 servicios efectuados durante el periodo de estudio se obtuvieron 998 partos de los cuales 10 fueron natimortos, resultando los promedios de efectividad del servicio que se presentan en el Cuadro 6.

El análisis de variancia por Mínimos Cuadrados, con valores ajustados por edad se puede observar en el Cuadro 11 .

Las fuentes de variación presentaron efectos en forma significativa o en forma altamente significativa a excepción de época. La edad tampoco influyó en la variación de ésta medida

ya que su valor de "t" (del coeficiente de regresión) fué de -3.633 .

Cuadro 11. Análisis de variancia por Mínimos Cuadrados para efectividad de servicio (con valores ajustados por edad).

Fuente de variación	G. L.	C. M.
Grupo racial	6	0.61 *
Raza de toro	5	0.85 **
Grupo racial x raza de toro	28	0.56 **
Año	5	0.94 **
Epoca	2	0.08
Año x Epoca	10	0.81 **
Error	2117	0.24
Total	2173	

* $P \leq 0.05$

** $P \leq 0.01$

Las diferencias entre grupos raciales mostraron un comportamiento superior de 3/4 JC sobre los demás grupos, de los cuales C-J superó a J y a 1/2 A; como se puede observar en el Cuadro 12 .

El grupo 1/2 A que fué de comportamiento más bajo, junto con J, solamente incluyó vaquillas al primer parto por lo que su población no es representativa al compararla con el resto de grupos raciales.

Cuadro 12. Comparaciones de grupos raciales de vacas y razas de toro (semen), para efectividad de servicio.

Grupos raciales	Razas de toro (semen)
3/4 JC 0.67	A 0.54
C-J 0.49	V 0.55
V 0.49	C 0.49
3/4 CJ 0.45	HR 0.43
C 0.45	RD 0.42
J 0.40	J 0.40
1/2 A 0.33	

Los grupos comprendidos dentro de una recta no difieren significativamente.

En la literatura practicamente no se encuentran datos con base a ésta medida en ganado de leche y aunque se encuentran resultados en porcentajes de concepción o parición en base al primer servicio (6, 11, 26, 32, 46, 48) no son muy comparables dado que precisamente nada más consideran el primer servicio y no el total dentro del hato.

Las comparaciones entre razas de toro (semen) mostraron que entre A, V, C y HR, no hubieron diferencias significativas, pero la A fué superior a la RD y J así como las V y C lo fueron sobre J. En otras palabras la raza que presentó una menor efectividad de servicio, fué la J.

En el Cuadro 13 se pueden observar los promedios de raza de toro (semen) x grupo racial de vacas que en otras palabras

son los diferentes apareamientos. La raza de toro (semen) A presentó el valor máximo de 0.68, cuando se usó en el grupo racial de vacas $3/4$ JC, sin embargo no difirió significativamente de sus demás valores cuando se utilizó en otros grupos. Dentro del grupo de vacas C-J las razas de toro (semen) C y A presentaron valores significativamente mayores que la J. En el grupo V las razas C y J no difirieron significativamente y aquí fué donde J presentó un valor máximo de 0.54. En el grupo $3/4$ CJ, las razas A y C se comportaron significativamente superiores a las RD y J. Las razas de toro (semen) usadas en el grupo racial de vacas C no difirieron significativamente. La raza J en el grupo J dió apenas un valor de 0.37, pero ya se ha explicado la causa por la que éste grupo presentó una eficiencia reproductiva tan baja, por lo que no se le puede achacar tal situación a la raza de toro (semen) .

Dentro de las diferentes razas de toro (semen) el comportamiento varió entre una y otras. La C no presentó diferencias significativas al utilizarse en varios grupos raciales. La RD presentó mejor comportamiento en C-J que en $3/4$ CJ. La J fué la que presentó la menor efectividad y mostró su valor significativamente mas bajo, al ser utilizada en $3/4$ CJ; en los demás grupos no mostró diferencia significativa.

El hecho de que el grupo $3/4$ JC haya presentado una efectividad de 0.68 pareciera que pudiera haber un efecto confundido con la raza de semen A, pero ya se vió que en otras medidas de fertilidad dicho grupo fué de los más sobresalientes y por otro lado la raza A cuando se usó en otros grupos raciales también

fué de las mejores.

Cuadro 13. Efectividad de servicio de los grupos raciales cuyas vacas se sirvieron con semen de las diferentes razas que se indican.

Grupos raciales	Razas de toro (semen)						\bar{X} G. raciales
	A	V	C	HR	RD	J	
3/4 JC	0.68						0.67
C-J	0.53		0.55		0.43	0.38	0.49
V			0.47			0.54	0.49
3/4 CJ	0.50		0.58		0.36	0.29	0.45
C		0.54	0.46	0.44		0.43	0.45
J						0.37	0.40
1/2 A							0.33
\bar{X} R. toro (semen)	0.54	0.55	0.49	0.43	0.42	0.40	0.46

Datos con menos de 20 observaciones no se presentan, así como los apareamientos que no existen.

En la literatura al respecto, se encuentran resultados, aunque en base a porcentajes de concepción, parición o porcentaje de no retornos al primer servicio, que indican efecto de raza de toro (semen) o ausencia del mismo. Donald y Russell (11) con razas de toro (semen) Jersey, Friesian y Ayrshire en vacas de estas mismas razas y sus cruces no encontró diferencias raciales pero sí encontró menores porcentajes de concepción en vacas servidas con semen de su propia raza que en vacas servidas con semen de otras razas. Fryer, Marion y Farmer (13) con

las razas de semen Ayrshire, Pardo Suiza, Guernsey, Holstein, Jersey y Shorthorn Lechero encontraron un mejor comportamiento en Holstein con un porciento de no retornos mayor, correspondiendo a Guernsey el menor porciento.

El aparente efecto de año que también fué altamente significativo mostró que los años con menor efectividad de servicio correspondieron a 1967 y 1968. La razón de ésta situación ya ha sido explicada anteriormente.

La ausencia de efecto de época también es explicable por las razones ya expuestas anteriormente en las demás medidas de fertilidad. Donald (11) no encontró dicho efecto sobre el porciento de concepción al primer servicio, pero hay estudios (32, 46) que reportan mayores porcentajes de pariciones, en base al primer servicio, en unas épocas que en otras.

La edad tampoco influyó en la variación de la efectividad del servicio coincidiendo con lo encontrado en un estudio en Escocia (11) en que tampoco se encontró efecto de edad en el porcentaje de concepción al primer servicio.

De acuerdo con el comportamiento observado en base a efectividad de servicio el mejor grupo racial fué el 3/4 JC y parece ser que las razas de semen A y C fueron las que presentaron una eficiencia más alta.

RESUMEN Y CONCLUSIONES

El presente estudio se efectuó con datos provenientes del hato de ganado lechero del IICA-CTEI en Turrialba, C.R., con registros de 585 vacas y observaciones sobre inseminaciones del 1º de enero de 1966 al 31 de marzo de 1971.

Se evaluó la eficiencia reproductiva del rebaño mediante las medidas de fertilidad, edad al primer servicio en las vaquillas, intervalo entre primer servicio y concepción, periodo de servicio, número de servicios por concepción, intervalo entre partos y efectividad de servicio. Para lo cual se contó con 2174 servicios efectuados en vacas de siete grupos raciales que fueron Criollo (C), Jersey (J), Criollo-Jersey (C-J), 3/4 Criollo Jersey (3/4 CJ), 3/4 Jersey Criollo (3/4 JC), 1/2 Ayrshire (1/2 A) y "Varias" (V). El penúltimo grupo se trató de híbridos con Criollo-Jersey y el último incluyó animales con diferentes grados de sangre entre las razas Criollo, Jersey y Pardo Suiza.

Los servicios se efectuaron con semen de las razas Criollo (C), Jersey (J), Ayrshire (A), Rojo Danés (RD), Holstein Rojo (HR) y "Varias" (V). Incluyendo en éstas últimas algunas razas de carne utilizadas en vacas Criollo de deshecho.

A excepción de la edad al primer servicio en las vaquillas, sobre todas las medidas de fertilidad se evaluaron por Cuadrados Mínimos los efectos de grupo racial de vacas, raza de toro del semen utilizado, su interacción; año, época, su interacción y edad de la vaca.

Con observaciones de 361 vaquillas al primer servicio se encontraron diferencias altamente significativas entre grupos raciales. El grupo 1/2 A presentó una edad de 19.5 meses, menor al resto de los grupos ($P \leq 0.05$), a excepción de 3/4 JC y J. El grupo C fué el mas deficiente al llegar al primer servicio a los 25.7 meses.

Para intervalo entre primer servicio y concepción se contó con 1033 observaciones y para número de servicios por concepción el mismo número (1033) de concepciones, obteniéndose promedios respectivamente de 26 días y 1.8 servicios. Para las dos medidas se encontraron efectos de grupos racial, su interacción con raza de toro (somen) y año ($P \leq 0.01$, en los tres casos). La raza de toro (somen) como efecto principal, solamente influyó en la variación del intervalo entre primer servicio y concepción.

El grupo 3/4 JC presentó significativamente menor intervalo entre primer servicio y concepción (12 días) que C y J (26 y 43 días) y los demás grupos mostraron valores intermedios. El grupo 3/4 JC también mostró un número de servicios por concepción (1.4) menor que los grupos 3/4 CJ y J (1.8 y 2.2).

Con 503 periodos de servicio y 486 intervalos entre partos se obtuvieron promedios de 95 y 377 días, respectivamente y no se encontraron efectos de las fuentes de variación sobre las dos medidas, a excepción de año y su interacción con época, presentándose los mayores valores en 1968, con 112 días de periodo de servicio y 394 de intervalo entre partos.

La efectividad de servicio, medida que relaciona el total de primeros servicios y servicios repetidos en vacas y vaquillas con el total de pariciones (en términos de 1= parto y 0= no parto), fué de 0.46. En su variación influyeron los efectos de grupo racial ($P \leq 0.05$), raza de toro (semen), su interacción; año y su interacción con época ($P \leq 0.01$, en todos). El grupo $3/4$ JC superó significativamente al resto de grupos con un valor de 0.67. En los grupos C-J, J y $1/2$ A los valores respectivos fueron de 0.49, 0.40 y 0.33. Los grupos $3/4$ CJ y C mostraron 0.45 de efectividad.

Entre las razas de semen A, C, V y HR no hubieron diferencias significativas en efectividad de servicio, pero la primera mostró un valor de 0.54 y superó significativamente a RD y J que presentaron valores respectivos de 0.42 y 0.40. A ésta última la superaron también las razas C y V.

En ninguna de las variables de reproducción en que se evaluaron los diferentes efectos considerados influyeron las épocas o las edades.

De acuerdo con los resultados obtenidos en el presente estudio se pueden inferir las siguientes conclusiones:

1. En base al comportamiento de otros rebaños en zonas tropicales y templadas, la eficiencia reproductiva del hato es alta en general.
2. El primer servicio en las vaquillas se efectúa a una edad mayor que la adecuada.
3. El comportamiento reproductivo del hato no presenta variación

nes estacionales.

4. Hay evidencias de que el grupo racial de vacas $3/4$ Jersey Criollo presenta una eficiencia reproductiva mas alta que los grupos Criollo, Jersey, Criollo-Jersey y $3/4$ Criollo Jersey.
5. La Ayrshire como raza de toro (senen) muestra un comportamiento reproductivo superior a las razas Rojo Danés y Jersey.
6. Es aconsejable seguir inseminando las vacas durante el segundo mes posterior al parto .

SUMMARY

This study was made from data of the dairy herd of the Tropical Training and Research Center of the Inter-American Institute of Agricultural Sciences of the OAS (IICA-CTEI), in Turrialba, Costa Rica. Insemination and calving records from 585 cows during the interval from January 1966 to March 1971 were utilized.

Reproductive efficiency of the herd was evaluated by the following measures: Age at first service in heifers, interval from first service to conception, service period, number of services per conception, calving interval, and effectiveness of service. The data included 2174 insemination in cows of seven breed groups - Criollo (C), Jersey (J), Criollo-Jersey (C-J), 3/4 Criollo-Jersey (3/4 CJ), 3/4 Jersey-Criollo (3/4 JC), 1/2 Ayrshire (1/2 A), and "various" (V). The 1/2 Ayrshire group represented daughters of crossbred (Jersey and Criollo) dams whereas the group designated "various" included animals of different combinations of Criollo, Jersey, and Brown Swiss breeding.

The semen used for insemination was from purebred bulls of the breeds Criollo (C), Jersey (J), Ayrshire (A), Red Danish (RD), Red Holstein (HR) and "various" (V). The group V included beef breeds used in cull Criollo cows.

With the exception of age at first service in heifers, the measures of fertility were analyzed in respect to breed group of the cow, breed of bull (semen) used, the interaction of these, year, season, interaction year-season and age of the cow. The evaluations were made by Least Squares Analysis.

Based on 361 heifers highly significant differences were noted between breed groups for age at first service. The average for the 1/2 A group was 19.5 months which was significantly younger than the other groups except the 3/4 JC and the Jersey. The Criollo group was later in reaching the first service as indicated by an average of 25.7 months.

On the basis of 1033 observations (conceptions) the average interval from first service to conception was 26 days and the average number of services per conception was 1.8. In respect to these two measures highly significant differences were noted for effects of breed of cow, interaction of breed of cow x breed of bull (semen) and for years. Significant differences were also found for breed of bull (semen) in the case of interval from first service to conception.

The 3/4 JC cows resulted in significantly shorter intervals from first service to conception (12 days) than did the C and J (26 and 43 days, respectively). The average of the other breed groups were intermediate within this range. Also the 3/4 JC required fewer services per conception (1.4 in comparison with 1.8 for 3/4 CJ and 2.2 for the J).

From 503 observations of service periods and 486 observations of intervals between calvings, respective averages of 95 and 377 days were found. The differences in averages of breed of cow, breed of bull (semen) and their interaction were not significant for these measures. The effect of year and year x season interaction was significant for these measures. The year 1968 was worse

than the other year with an average service period of 112 days and an average calving interval of 394 days.

The effectiveness of service is a measure which involves all first and repeat inseminations in cows and heifers in respect to whether the service produces a calf or not (in units of 1.0 or 0). An average of 0.46 was determined from on the basis of 2174 inseminations involved in this study. Significant differences were noted in this variable for the effects of breed of cow, breed of bull (semen), their interaction, year and season and their interaction demonstrated highly significant differences. The 3/4 JC group was significantly superior to all the other groups with an average value of 0.67 as compared to 0.49 for C-J, 0.45 for 3/4 CJ and also for C, with 0.40 for J and 0.33 for the 1/2 A.

In respect to effectiveness of service, breed of bull (semen) differences between A, C, V and HR were insignificant but the A average of 0.54 was significantly superior to the RD (0.42) and J (0.40).

No influence of season or age of cow was detected for any of the measures of reproductive efficiency studied.

According to the results of this study it was possible to conclude the following:

1. In comparison with other dairy herds in tropical and temperate zones the reproductive efficiency of this herd is high.
2. The average age of first service in heifers is older than desirable.

3. The reproduction in this herd does not vary with seasons.
4. There are indications that the group $3/4$ Jersey $1/4$ Criollo is superior in reproductive efficiency to the Criollo, the Jersey x Criollo, the $3/4$ Criollo $1/4$ Jersey or Jersey.
5. The Ayrshire, considered as breed of bull (semen), demonstrated superior results in reproduction than did the Red Danish or Jersey breed.
6. The practice of inseminating cows during the second month after calving seems advisable.

LITERATURA CITADA

1. AROREIRA, J. A. D. C. Intervalo entre partos no rebanho Zebu-leitero da fazenda experimental de criação "Getulio Vargas" em Uberaba. Brasil, Ministerio da Agricultura, Instituto de Zootecnia. Publicación no. 28. 1959. 10 p.
2. CARMAN, G. M. Interrelations of milk production and breeding efficiency in dairy cows. *Journal of Animal Science* 14(3):753-759. 1955.
3. CARMONA, S. y MUÑOZ, H. Intervalo entre partos y número de servicios por preñez en vacas Criollas, Jersey y encastadas de Suizo en clima tropical húmedo. In Reunión Latinoamericana de Producción Animal, 1a, Maracay. Memoria. México, D. F., A.L.P.A., 1966. pp. 7-19.
4. CEVALLOS, C. et al. Comportamiento productivo del ganado de la región de Carora (Venezuela) de 1961 a 1965. A.L.P.A. memoria 3:194. 1968.
5. COOPER, T. Analisis of sources of variation in calving intervals of dairy cattle. Ph.D. Thesis. Lexington, Kentucky, University of Kentucky, 1966. 73 p. (mimeo).
6. CROWLEY, J. P., HARRINGTON, D. y LACY, M. A survey of reproductive performance of Irish cattle artificially inseminated. *Irish Journal of Agricultural Research* 6(2):237-245. 1967.
7. DE ALBA, J. El ordeño con ternero y la eficiencia reproductiva en el bovino. *Turrialba* 10(2):64-67. 1960.
8. _____. Reproducción y genética animal. Turrialba, Costa Rica. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. 1964. 446 p.
9. DHILLON, J. S. et al. Factors affecting the interval between calvings and conception in Hariana cattle. *Animal Production* 12(1):81-87. 1970.
10. DINDART, J. y DE ALBA, J. Aumentos de peso en la vaca lechera durante su período seco. *Turrialba* 13(2):118. 1963.
11. DONALD, H. P. y RUSSELL, W. S. Some aspects of fertility in purebred and crossbred dairy cattle. *Animal Production* 10:465-471. 1968.
12. EVERETT, R. W., ARMSTRONG, D. W. y BOYD, L. J. Genetic relationship between production and breeding efficiency. *Journal of Dairy Science* 49(7):879-886. 1966.

13. FRYER, H. C., MARION, G. B. y FARMER, F. L. Non return rate of artificially inseminated dairy cows as affected by age of semen, breed of bull and season. *Journal of Dairy Science* 41(7):987-993. 1958.
14. FUENTES, R., DEATON, O. y MUÑOZ, H. Efecto de la consanguinidad sobre algunas características del ganado Criollo Lechero. A.L.P.A., Reunión Latinoamericana de Producción Animal, 3a Bogotá. 1971. (mimeografiado).
15. GALUNKADE, E. B. y MAHADEVAN, P. Milk production in East African Zebu cattle. *Animal Production* 4(3):329-336. 1962.
16. HADI, M. A. Environmental factors causing variations in gestation period of Deoni cattle in Maharashtra state. *The Indian Veterinary Journal* 43(3):231-236. 1966.
17. HERNANDEZ, P. A. Estudio de los caracteres de mayor repercusión económica en la reproducción de bovinos de leche puros y mestizos. Zona central de Venezuela. *Revista Veterinaria Venezolana* 18(104):153-175. 1965.
18. INSKEEP, E. K., TYLER, W. J. y CASIDA, L. E. Hereditary variation in conception rate of Holstein Friesian cattle. *Journal of Dairy Science* 44(10):1857-1862. 1961.
19. JOHAR, K. S. y TAYLOR, C. M. Variation in calving interval in Tharparkar, Hariana and Malvi cows. *The Indian Veterinary Journal* 47(3):223-227. 1970.
20. JORDAO, L. P. y ASSIS, F. DE P. Eficiência reproductiva, peso ao nascer e crescimento ponderal em bovinos da raça Holandesa malhada de vermelho. *Boletim de Industria Animal (Brasil)* 12:45-61. 1951.
21. JOVIANO, R. et al. Formação de un rebanho mestico Jersey e sua eficiência reproductiva. *Arquivos da Escola de Veterinaria (Brasil)* 15:101-128. 1963.
22. KNUDSEN, P. B. y SOHAEL, A. S. The Vom herd: A study of the performance of a mixed Friesian/Zebu herd in a tropical environment. *Tropical Agriculture* 47(3):189-203. 1970.
23. KRISHNA RAO, C. Studies on reproduction in Ongole cattle-A preliminary note. *Indian Veterinary Journal* 43(11): 981-985. 1966.
24. _____. Studies on reproduction in Malvi cattle-Part II. Age at first calving, calving interval and postpartum to conception interval. *Indian Veterinary Journal* 43(9): 805-811. 1966.

25. LEGATES, J. E. Genetic variation in services per conception and calving interval in dairy cattle. *Journal of Animal Science* 13(1):81-88. 1954.
26. McDOWELL, R. E. et al. Interbreed matings in dairy cattle. V. Reproductive performance. *Journal of Dairy Science* 53(6):757-763. 1970.
27. MAGOFKE S., J. C. Estimación del mejoramiento genético en la producción de leche, grasa y largo de lactancia en el ganado Criollo lechero de Turrialba. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1964. 110 p. (mimeografiado).
28. _____ y BODISCO, V. Estimación del mejoramiento genético del ganado Criollo lechero en Maracay, Venezuela entre los años 1955-64. In *Jornadas Agronómicas, 3as, Maracaybo, Venezuela 17-21 de Marzo, 1966. Memoria 4:1-27. Sección 18.*
29. MAHADEVAN, P. y HUTCHISON, H. G. The performance of crosses of Bos taurus and Bos indicus cattle for milk production in the coastal region of Tanganyika. *Animal Production* 6(3):331-336. 1964.
30. _____ y MARPLES, H. J. S. An analysis of the Entebee herd of Nganda cattle in Uganda. *Animal Production* 3(1):29-39. 1961.
31. MALTOS, J., ROUX, H. y DE ALBA, J. El problema del crecimiento estacional del bovino en clima tropical. *Turrialba* 12(1):41-42. 1962.
32. MARES, S. E. et al. Genetic factors affecting conception rate and early pregnancy loss in Holstein cattle. *Journal of Dairy Science* 44(1):96-103. 1961.
33. MARION, G. B., NORWOOD, J. S. y GIER, H. I. Uterus of the cow after parturition: Factors affecting regression. *American Journal of Veterinary Research* 29(1):71-75. 1968.
34. MARPLES, H. J. S. y TRAIL, J. M. C. An analysis of a commercial herd of dairy cattle in Uganda. *Tropical Agriculture* 44(1):69-75. 1967.
35. MILLER, P., VAN VLECK, L. D. y HENDERSON, C. R. Relationship among herd life, milk production and calving interval. *Journal of Dairy Science* 50(8):1283-1287. 1967.

36. MORROW, D. A., ROBERTS, S. J. y McENTEE, K. Postpartum ovarian activity and involution of the uterus and cervix in dairy cattle. II. Involution of uterus and cervix. *The Cornell Veterinarian* 59(2):190-198. 1969.
37. ODEGARD, A. K. A study some factors affecting reproductive efficiency in Norwegian Red cattle. *Acta Agricultura Scandinavica* 15(1):204-212. 1965.
38. OLDS, D. y SEATH, D. M. Factors affecting reproductive efficiency in dairy cattle. Kentucky Agricultural Experimental Station. Bulletin no. 605. 1954. 19 p.
39. OSMAN, H. A. y EL AMIN, F. M. Some dairy characteristics of Northern Sudan Zebu cattle. II. Inheritance of some reproductive and milk production traits. *Tropical Agriculture* 48(3):201-208. 1971.
40. PEROZO, Y. T. Características de reproducción y producción de un hato Holstein en zona de altura del trópico. Tesis Mag. Sci. Turrialba, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1971. 39 p.
41. 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.
42. RAMAMOANA RAO, A. et al. Studies on reproductive characters of Ongole cattle. *Indian Veterinary Journal* 46(8): 679-684. 1969.
43. RHODESIA. MINISTRY OF AGRICULTURE. Herd averages 1964-65. *Rhodesia Agricultural Journal* 63(4): apendice. 1966.
44. SINGH, E. y SINGH, B. P. A study on reproductive efficiency of Haryana cows. *Indian Veterinary Journal* 47(2): 135-139. 1970.
45. SMITH, J. W. y LEGATES, J. E. Relation of days open and days dry to lactation milk and fat yields. *Journal of Dairy Science* 45(10):1192-1198. 1962.
46. STOTT, G. H. Female and breed associated with seasonally fertility variation in dairy cattle. *Journal of Dairy Science* 44(9):1968-1704. 1961.
47. TENNANT, B., KENDRICK, J. W. y PEDDICORD, R. G. Uterine involution and ovarian function in the postpartum cow. A retrospective analysis of 2338 genital organ examinations. *Cornell Veterinarian* 57:543-557. 1967.

48. TOUCHBERRY, R. W., ROTTENSTEN y ANDERSEN, H. Associations between service interval, interval from first service to conception, number of services per conception, and level butterfat production. *Journal of Dairy Science* 42(7): 1157-1170. 1959.
49. TRAIL, J. C. M. y MARPLES, H. J. S. Friesian cattle in Uganda. *Tropical Agriculture* 45(3):173-178. 1968.
50. VEIGA, J. S. y BARNABE, R. C. Eficiencia reproductiva de un rebanho de ganado Jersey criado no vale do Paraiba (Estado de Sao Paulo) Brasil. *Revista da Faculdade de Medicina Veterinaria (Brasil)* 7(2):389-400. 1965.
51. VERLEY, F. A. y TOUCHBERRY, R. W. Effects of crossbreeding on reproductive performance of dairy cattle. *Journal of Dairy Science* 44(11):2058-2067. 1961.
52. WIJERATNE, W. V. S. Crossbreeding Sinalha cattle with Jersey and Friesian in Ceylan. *Animal Production* 12(3):473-483. 1970.
53. WILTBANK, J. N. y COOCK, A. C. The comparative reproductive performance of nursed cows and milked cows. *Journal of Animal Science* 17(3):640-655. 1958.