

EFFECTO DE LA EDAD DE DESTETE SOBRE EL COMPORTAMIENTO  
REPRODUCTIVO DE GANADO DE CARNE

Tesis de Grado  
de  
MAGISTER SCIENTIAE

Carlos Cardona Carbajal



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

EFECTO DE LA EDAD DE DESTETE SOBRE EL COMPORTAMIENTO  
REPRODUCTIVO DE GANADO DE CARNE

Tesis

Presentada al Consejo de la Escuela para Graduados  
como requisito parcial para optar al grado de

Magister Scientiae

en el

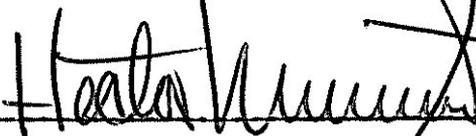
Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA

APROBADA:



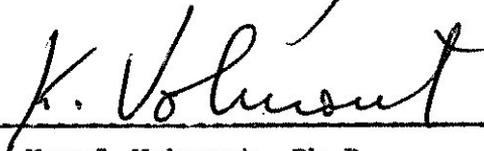
Consejero

Oliver W. Deaton, Ph.D.



Comité

Héctor Muñoz, Ph.D.



Comité

Karel Vohnout, Ph.D.



Comité

José Fargas, Ph.D.

Marzo, 1972

## BIOGRAFIA

El autor nació en Rosario del Ingre, Chuquisaca, Bolivia.

Se graduó de Médico Veterinario en 1964, en la Universidad Gabriel René Moreno, de Santa Cruz de la Sierra.

A partir de 1965 desempeñó diversas funciones dentro del Ministerio de Agricultura. Primero como Especialista del Servicio Nacional de Extensión Agrícola en el campo de sanidad animal; posteriormente fue designado Jefe Departamental de Asistencia Veterinaria y finalmente pasó a trabajar en la sección de Diagnósis del Instituto Nacional de Biología Animal.

En septiembre de 1971 ingresó como estudiante regular al Departamento de Ganadería Tropical del IICA, en Turrialba, Costa Rica, habiendo concluido sus estudios de postgrado en marzo de 1972.

## CONTENIDO

	<u>Página</u>
1. INTRODUCCION .....	1
2. REVISION DE LITERATURA .....	3
2.1. La edad del ternero al destete .....	3
2.2. La edad y peso del ternero al iniciar la monta .	4
2.3. Peso de la vaca al parto .....	8
2.4. Edad de la vaca al parto .....	9
2.5. Factor genético .....	10
2.6. Otros factores .....	11
3. MATERIALES Y METODOS .....	13
3.1. Localización de la finca y antecedentes sobre el manejo del hato .....	13
3.2. Recolección de información .....	15
3.3. Método de análisis .....	18
4. RESULTADOS Y DISCUSION .....	21
4.1. Medidas de las variables involucradas en el aná- lisis .....	21
4.2. Efectos de la edad del ternero al destete .....	25
4.3. Efectos de la edad del ternero al iniciarse la época de monta .....	30
4.4. Efectos de la edad de la vaca al parto .....	35
4.5. Efectos del peso de la vaca al parto .....	37
4.6. Efectos del peso del ternero al destete y del peso del ternero en la monta .....	39
4.7. Comentarios generales .....	41
5. RESUMEN Y CONCLUSIONES .....	43
5a. SUMMARY AND CONCLUSIONS .....	46
6. LITERATURA CITADA .....	49
APENDICE .....	55

## LISTA DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadro N <sup>o</sup>		<u>Página</u>
1	Distribución de observaciones y número de animales por grupos raciales y por parámetros en estudio .....	15
2	Medias de variables en la población usada para estudiar el intervalo entre parto y concepción (IC) (IC) .....	22
3	Medias de variables en la población usada para estudiar la incidencia de partos (%P) .....	23
4	Efectos parciales y globales de las variables en estudio sobre el intervalo parto a concepción (IC) .....	26
5	Efectos parciales y globales de las variables en estudio sobre el índice de partos al parto 3 (%P) .....	27
Figura N <sup>o</sup>		
1	Diagrama mostrando la información tomada para una observación .....	16
2	Diagrama mostrando secuencia de observaciones en vacas con más de tres partos consecutivos .	17
3	Diagrama mostrando las principales relaciones entre las diferentes variables .....	19

## 1. INTRODUCCION

Es bien conocido que las haciendas del trópico latinoamericano se caracterizan por la baja eficiencia en la producción de carne. Este fenómeno está ligado por una parte al lento crecimiento del animal y por otra, al nacimiento de terneros a intervalos largos e irregulares. La introducción de razas especializadas en la producción de carne, ha producido algún incremento en la producción; sin embargo, mayores incrementos dependen en gran parte del índice de nacimiento de terneros y del intervalo con que se logre producirlos.

La falla de partos en hatos con monta restringida o la prolongación del intervalo entre partos en aquellos con monta durante todo el año, son medidas de fertilidad que están relacionadas con factores genéticos y ambientales.

Aunque las prácticas de manejo, que es parte del ambiente a que están sometidos los animales, resulte insuficiente para explicar íntegramente las fluctuaciones de la fertilidad, éste tiene participación relevante en el desempeño reproductivo de los animales.

El destete en las explotaciones extensivas o semiextensivas, se practica espontáneamente en gran proporción de los terneros, un poco antes o después que éstos han cumplido el año. Esta práctica paulatinamente está siendo reemplazada por el destete dirigido a edades más tempranas, con el propósito de favorecer la recuperación de la vaca antes del siguiente parto, aumentando en esta forma las posibilidades de concepción de un nuevo ternero. Se piensa que de esta manera el destete temprano puede repercutir sobre el comportamiento reproductivo de la vaca, sin afectar mayormente el crecimiento del animal destetado.

El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar los efectos directos e indirectos que ejercen sobre el comportamiento reproductivo, diferentes edades de destete, en conjunto con algunos otros factores genéticos y ambientales, para determinar las edades de destete adecuadas para mejorar la tasa reproductiva en el ganado de carne.

## 2. REVISION DE LITERATURA

Muchos son los factores conocidos que están relacionados con la reproducción, pero su influencia y la magnitud de cada uno de ellos es tan variada como tan variadas son las circunstancias en que se desenvuelve la ganadería. Gran parte de la variación en la tasa de nacimiento de terneros es explicada frecuentemente como debida a factores raciales, nutricionales, de manejo, enfermedades y edad; en el presente caso, también se han considerado otros factores menores, como la edad a que es destetado el ternero, la edad del ternero al iniciarse la época de monta y el peso de la vaca al parto.

### 2.1. La edad del ternero al destete

Hay suficientes evidencias de que la crianza del ternero reduce la capacidad reproductiva, especialmente en vacas jóvenes o cuando la alimentación es inadecuada. Sin embargo, no existen pruebas claras de que el efecto del destete pueda acumularse hasta más allá de un parto. Generalmente lo que se ha podido observar paralelamente a destetes tardíos, es el desmejoramiento de la condición de la vaca, la cual pierde peso y aún detiene su crecimiento cuando todavía está en esta etapa. Entre los estudios enfocados a esclarecer este aspecto, está el de Geymonat (18), quien comparó tres edades de destete: 6, 8 y 10 meses, midiendo sus efectos en el comportamiento reproductivo en tres hatos Hereford. Las diferencias encontradas entre el destete a los 6 meses vs. 10 meses, fueron significativas en favor de vacas que destetaron a los seis meses. Sin embargo, las diferen-

cias entre 6 vs. 8 y entre 8 vs. 10 meses, no fueron estadísticamente detectables. Este mismo autor (18) informa de observaciones realizadas por Gally en Argentina, en la cual destetes efectuados después de los 8,5 meses redujeron significativamente la concepción en contraste de aquellos destetes realizados antes de los 8,5 meses.

En algunos rebaños de ganado Cebú, se ha demostrado que vacas con ternero al pie entran en el celo más raramente que las vacas secas, conciben después que han destetado, o lo hacen a intervalos más largos después del parto (14, 18, 42, 48). En un experimento conducido por Warnick et al. (59), también describen diversos grados del efecto del destete a edades diferentes. El destete temprano favorece no sólo el incremento de la tasa de nacimientos, sino que también ha mostrado estar asociado positivamente con el intervalo entre partos siguientes, de tal manera que destetes tardíos dan lugar a que el intervalo entre partos subsiguientes también se prolonguen. Por otro lado el destete de terneros de mayor peso, también hace que el intervalo entre parto siguiente sea más largo, demostrando que estas dos variables están correlacionadas positivamente (21).

## 2.2. La edad y peso del ternero al iniciarse la monta

La edad o peso del ternero al iniciarse la época de monta no han sido relacionadas con la merma reproductiva, de ahí que parecería inconsistente asociarlos con ésta; sin embargo, hay suficientes resultados que evidencian que la crianza del ternero al pie, demanda de la vaca un gran esfuerzo fisiológico, ya sea por efecto independiente del amamantamiento o por la alta producción de leche en los

primeros meses que siguen al parto (8, 42, 55, 60). Es muy común el apresuramiento del ganadero de ver cubiertas las vacas cuanto antes haya pasado el parto con el objeto de obtener un ternero por vaca/año; esto que sería lo más descable para la economía y manejo del ganadero, ha demostrado ser contrario al normal desenvolvimiento reproductivo. Soportan este criterio, las demostraciones de minuciosos estudios llevados a cabo por Graves y colaboradores (19), Perkins y Kidder (35), además de las conclusiones de varios otros trabajos resumidos por Salisbury y Van Demark (44). De acuerdo a estos trabajos, la involución completa del útero y la normalización de los ciclos sexuales, requieren una espera por lo menos de 60 días después del parto, para lograr que una alta proporción de las inseminaciones resulten fecundaciones viables.

Algunos investigadores han demostrado el efecto depresivo de la crianza del ternero sobre los índices de concepción o de partos al comparar las tasas de concepción entre vacas secas y vacas lactantes. Los resultados señalan índices de partos más altos para las vacas secas (15, 39, 58). Sin embargo, la magnitud de las diferencias varían de acuerdo con la raza. También a medida que las vacas tienen más edad o son mejor atendidas en sus requerimientos nutricionales, las diferencias en las tasas de partos se hacen menos expectaculares y aún en algunos casos no alcanzan significancia (27, 24, 49, 56). Otros autores (38, 46, 55) también han comprobado que las vacas lactantes necesitan un tiempo de servicio más largo para concebir. En algunos hatos especialmente de razas cebuinas, se producen casos

extremos en que la proporción más importante de concepciones solo se efectúa después que las vacas han destetado (14, 16, 36). Por otra parte es conocido que independientemente del estado de lactación, existe un intervalo de tiempo en el cual la fertilidad es optima; este tiempo ha sido señalado por algunos autores (4, 8, 44), hasta los 120 días. Salsibury y Van Demark (44), al informar sobre indicen de partos demuestran con datos recogidos de varias publicaciones, que una fertilidad de 100% es factible lograr en vacas normales si se prolongan los servicios hasta cinco o más veces. Por otra parte señalan que hatos tomados al azar no estarían exentos de vacas infértiles, y bajo la suposición de que estas representen el 3%, y dando al hato la oportunidad de un cuarto servicio, se podrían esperar tasas de concepción arriba de 90%. De un experimento de Wiltbank et al. (60), en el cual los períodos de servicio fueron de 80 días, los resultados indican que 16,5% de las vacas necesitan más de 80 días para concebir, y 6,6% de las vacas necesitan más de 100 días. Esto permite deducir que el período de servicio de 80 a 90 días, son insuficientes.

En contraste, trabajos reportados por Burns (11) demuestran el logro de buenas tasas de partos con períodos de monta no mayores a 90 días. El mecanismo de acción a través del cual ejerce su efecto la crianza del ternero, aún no está bien esclarecido. En algunos casos se ha demostrado que la producción de leche no tiene gran influencia, o si la tiene es poco importante en relación a la rapidez con que involuciona el útero o con la actividad ovárica, según lo

ponen de manifiesto algunos investigadores (19, 55, 60). Estos autores verifican que el número de ordeños o de mamadas es más importante con relación a la normalización de los ciclos sexuales, puesto que la crianza del ternero que supone mayor número de mamadas, o el ordeño de 4 veces al día, en contraste a 2 ordeños, alargan más el intervalo desde parto a estro o el intervalo desde primer servicio hasta concepción. Sin embargo, en un experimento de Bonsman y Harwin (9) la separación del ternero de su madre durante las noches tuvo un efecto muy limitado como para indicar que favorezca la reducción del tiempo de servicio. En las investigaciones de Rose et al. (42) en Rhodesia, apoyadas por observaciones de Hutchinson\* en Tanganyika, sugieren que la lactación actuaría bloqueando la liberación de factores desencadenantes de la actividad sexual, factores que podrían no ser precisamente hormonales.

La información respecto a los efectos del peso del ternero sobre el comportamiento reproductivo de la vaca, es muy limitada; Warnick y Colaboradores (59) que han estudiado estas interrelaciones, indican que la condición del ternero provoca efectos significativos sobre la capacidad reproductiva en el ganado Brahman y Santa Gertrudis. Otros investigadores estudiaron los efectos del peso del ternero al nacimiento y ponen en evidencia alguna divergencia. Bonsman y Hawing (9) indican que el incremento de una libra de peso del

---

\* Opiniones expresadas con motivo de la discusión sobre el trabajo de Rose et al.

ternero al nacer estaba asociado con la reducción de 0,42 días en el período de servicio; regresión que se aproxima a la significancia. En cambio Dhillon et al. (16), indican no haber encontrado ninguna influencia sobre el intervalo parto a concepción, que sea ejercida por el peso del ternero al nacer.

### 2.3. Peso de la vaca al parto

Entre otros investigadores, Vacaro y Dillard (54), Lampkin y Lampkin (31) y Gregory (20), comprobaron que el peso de la vaca al parto influye significativamente sobre el peso del ternero al destete, y que durante la lactancia los aumentos de peso del ternero guardan relación con las pérdidas de peso que a su vez ocurren en la vaca. Sin embargo Urik et al. (52), que también han estudiado estas relaciones, indican que las correlaciones varían de una raza para otra, pero que de ninguna manera los efectos dentro de raza o entre razas fueron significativos. Esta conclusión encuentra apoyo en el trabajo de Singh et al. (48) quienes indican que la influencia del peso de la vaca al parto sobre el peso del ternero al destete no es significativa, y que vacas livianas también son capaces de destetar terneros pesados.

Fuera de los efectos sobre el peso del ternero al destete, altos pesos de las vacas debido al acúmulo de reservas hasta el momento del parto, pueden ser importantes para soportar la declinación de pesos durante los primeros meses de lactancia, para que la condición de la vaca no baje a tal punto que comprometa la fertilidad. De

igual manera también han mostrado ser favorables para la reproducción de los cambios positivos de peso que pudieran ocurrir en el transcurso del período de servicio cuando los pesos al parto anterior fueron regulares o bajos (7, 26, 31). Dhillon et al. (16) indican entre los factores que afectan el intervalo entre parto a concepción, a los pesos que las vacas alcanzan al parto, observando que el aumento de cada 100 libras de peso, reducía en 32 días el período de servicio en ganado Hariana. Sin embargo, se puede decir que mayor influencia del peso es de esperar en animales que están iniciando su vida reproductiva o en aquellos que continúan creciendo. En éstos animales el peso da una indicación de la madurez que hayan alcanzado para reproducirse, tal como se puede ver en los resultados relatados por Reynolds (41). Este autor encontró que vaquillas Afikander-Angus y Brangus que tuvieron su primer parto a los 2 años y habiendo llegado a este parto con pesos que fluctuaban desde 500 a más de 800 libras, dieron lugar que a los tres años se reflejara también en crecientes aumentos de la tasa de partos conforme los pesos eran más altos.

#### 2.4. Edad de la vaca al parto

Warnick et al. (58) han reportado diferencias significativas ( $P \leq 0,01$ ) en el porcentaje de preñeces de vacas lactantes a diferente edad: 49,7% vs. 65,2% en vacas de tres vs. cuatro años respectivamente, mientras que en vacas secas de 2, 3 y 4 años, los índices de preñeces alcanzados fueron de 68,7, 75,8 y 95,1% respectivamente. Resultados parecidos han sido informados por el Instituto Nacional de

Tecnología Agropecuaria (INTA), en Argentina (24, 56). El no retorno del celo después del primer servicio, que también es una medida de la fertilidad, también es influenciado por la edad, siendo mayor en vacas adultas que en las de dos años (44). Por otra parte, el intervalo entre partos también disminuye conforme las vacas tienen más edad (9, 13, 38).

El efecto de la edad de la vaca sobre su desempeño reproductivo parece acentuarse aún más a causa de una alimentación insuficiente que provoca cambios negativos en la condición de la vaca y consecuentemente le resta capacidad para concebir. Las tasas de concepción por estos motivos llegan a ser tan bajas en el segundo servicio de hembras que deben seguir creciendo, que todavía representan un problema común en las áreas tropicales (24, 27, 34, 57).

## 2.5. Factor genético

Las más importantes diferencias debidas a este factor, corresponden a las diferencias encontradas entre razas, diferencias que se observan a través de la edad a la pubertad, índices de partos o en el intervalo entre partos. Labbé (28) estudiando el comportamiento reproductivo de varias razas en Turrialba, Costa Rica, encontró que el mayor nacimiento de terneros proviene de la raza Romo Sinuano, y los menores de la Santa Gertrudis. En cuanto al intervalo entre partos este mismo autor, indica intervalos más largos para las razas Brahman y Santa Gertrudis que para Romo o el Criollo. Raka e Igboeli (40) en Africa, también dan a conocer diferencias notables

entre el Afrikander, que tiene intervalos de 46 y 38 días más largo que el ganado nativo y Hereford respectivamente. Schilling y England (45), observaron mayor fertilidad en las razas británicas que en las cebuínas, concordando así con los resultados encontrados por Warnick et al. (58), quienes registraron mayores porcentajes de preñez en las británicas (78,7%) y sus híbridas con Criollo (83,5%), que en otras que tienen sangre Cebú: Brangus (71,3%) y Santa Gertrudis (63,5%). Sin embargo, Linares (33) en Venezuela, Salazar en Colombia (44) y Bawer (6) en Bolivia, relatan menores índices de partos en ganado Criollo que en cebú, y que en las cruces Criollo-Cebú.

Diferencias importantes han sido observadas entre el ganado cebú y el europeo. El ganado cebú parece tener un balance endocrino más fácilmente alterable por los cambios ambientales (2, 32, 37, 38), y también ha sido observado que el ganado Cebú aunque de mayor longevidad, llega a la pubertad más tarde que otras razas (6, 41). Finalmente, García Izquierdo (17) en su estudio de la ganadería Centroamericana, al explicar las causas de la baja tasa reproductiva, señala como responsables de ésta, a las razas explotadas, (principalmente cebú o cruces de cebú), la falta de selección, y al poco uso de cruzamientos con razas superiores.

## 2.6. Otros factores

Las deficiencias nutricionales que se producen durante las prolongadas estaciones secas en ganado mantenido bajo régimen exclusivo de pastoreo, es en algunas zonas determinante para la interrupción

reproductiva. La naturaleza de las alteraciones en estos casos se manifiestan por irregularidades de los ciclos sexuales o por el cese completo de los mismos (13, 34, 40). El logro de altos porcentajes de nacimientos también es dependiente del control de enfermedades específicas del aparato reproductivo, tales como la Vibriosis, Tricomoniasis y Aborto Contagioso, que son en ciertos casos responsables del incremento de servicios por concepción, abortos o de esterilidad permanente (22, 29).

Finalmente también es bien conocido que la fertilidad y el manejo de los toros contribuyen decididamente en la expresión del potencial reproductivo de los hatos (5).

### 3. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1. Localización de la finca y antecedentes sobre el manejo del hato

La información utilizada en el presente estudio ha sido tomada de los registros de la finca ganadera del IICA, Turrialba, Costa Rica. El Valle de Turrialba se encuentra a 645 m sobre el nivel del mar, entre los 83° 39'40" de longitud oeste y 9° 55'21" de latitud norte y su clima es subtropical húmedo con pocas variaciones estacionales. Los datos meteorológicos del IICA (23) para la década del 60-70 indican una temperatura mensual media máxima de 27,7°C, la cual corresponde al mes de junio, y la media mínima corresponde al mes de diciembre con 15,5°C. Aunque las precipitaciones se distribuyen a todo lo largo del año, es posible señalar un período menos lluvioso de 4 meses, comprendido entre enero y abril. Marzo es el mes que menos llueve, alcanzando la precipitación media a 104,4 mm. A partir de abril las lluvias se intensifican y alcanzan el nivel más alto en diciembre, mes en el que caen 364,2 mm. La media anual para los 10 años es de 2856,8 mm. La luminosidad tampoco tiene variaciones notables. Enero, febrero y marzo son los meses con mayor número de horas sol promedio, y julio, noviembre y diciembre los meses de menos luminosidad. La diferencia en horas sol entre la media mensual máxima (marzo) y la media mensual mínima (julio) es de 37,7 horas sol.

El área de pastoreo abarca 300 hectáreas compuestas por Guinea

(P. maximum), Pará (P. purpurascens), Gordura (Melinis minutiflora) y Gamalote (Paspalum fasciculatum). La superficie y las especies forrajeras se han mantenido prácticamente las mismas desde 1960 que sostenían aproximadamente 200 cabezas. En la actualidad soportan alrededor de 700 cabezas. El ganado recibe como única suplementación sal común y harina de hueso (1).

El período de monta está restringido a abril, mayo y junio, produciéndose los partos en enero, febrero y marzo. Tres meses después de terminada la temporada de cruza, se realiza palpación rectal para determinar preñez, diagnóstico que sirve de criterio para hacer una ligera selección que elimine a aquellas vacas que no hubieran quedado preñadas, pero en la mayor parte de los casos solo se eliminan después de dos fallas. Las vaquillas primerizas tienen dos oportunidades antes de ser eliminadas. Las vaquillas son expuestas a toro por primera vez a la edad de 24 a 27 meses. En la raza R. Sinuano, además de la edad, también se toma en cuenta el peso ajustado a los dos años, no entrando en servicio y se eliminan del hato a todas aquellas que no hayan alcanzado los 320 kg de peso. La proporción de toros en monta natural fluctúa alrededor del 4%.

Anualmente en el ganado mayor se realizan pruebas serológicas para Brucelosis, medida que refuerza las vacunaciones en las hembras menores de un año. Otras enfermedades, como Leptospirosis, Vibrosis y Tricomoniasis no son investigadas en el hato de carne, aunque en años pasados ha sido demostrada la presencia de Tricomoniasis y Leptospirosis en el hato lechero de la misma finca.

### 3.2. Recolección de información

Los datos recogidos están comprendidos entre los partos del año 1961 hasta el último diagnóstico de preñez efectuado a fines de 1971. Se han tomado en cuenta solamente vacas que en un primer año haya destetado un ternero, que al año siguiente esa misma vaca haya estado con ternero al pie al iniciarse la época de monta, y que haya o no vuelto a parir en un tercer año. Tomando en cuenta estas restricciones se reunieron un total de 204 vacas, de las cuales 58 pertenecen a la raza Brahman, 48 al Criollo, 40 a Santa Gertrudis, 44 al Romo Sinuano y 14 a vacas híbridas, en las que hay todas las combinaciones de Criollo con Brahman y Santa Gertrudis (Cuadro 1).

Cuadro 1. Distribución de observaciones y número de animales por grupos raciales y por parámetro en estudio.

Grupos Raciales	Información utilizada en el estudio de					
	Intervalo parto-concepción (I C)		Insidencia de partos y fallas (%P)			
	Vacas Nº	Intervalos Nº	Vacas Nº	Partos Nº	Fallas Nº	Total obs. Partos+Fallas
Romo Sinuano (R)	37	93	44	109	32	141
Criollo (C)	34	84	48	92	56	148
Brahman (B)	30	105	58	110	46	156
Santa Gertrudis (G)	23	56	40	61	42	103
Híbridas (H)	7	9	14	18	7	25
Razas juntas	131	347	204	390	183	573

Las observaciones de las híbridas comprenden solo los últimos tres años del estudio y los terneros producidos debido a un programa de cría de cruces entre razas, no son en ningún caso de la misma raza que sus madres.

Gráficamente la información contenida dentro de una observación, se explica en la Figura 1.

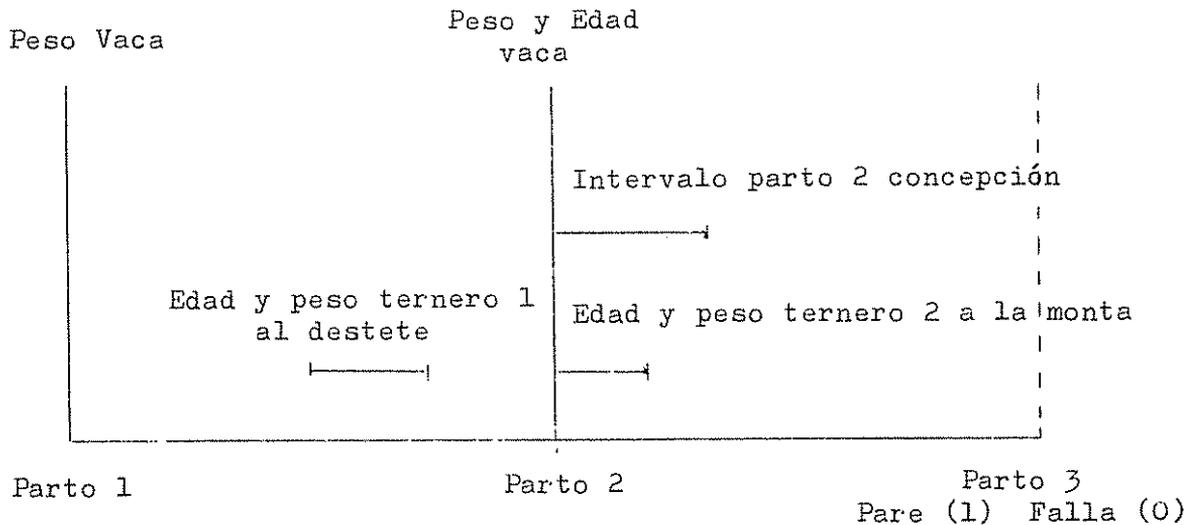


Figura 1. Diagrama mostrando la información tomada para una observación.

Si una vaca tuvo más de 3 partos consecutivos, cada parto 3 para una primera observación; era a su vez llamado parto 2 para una segunda observación. De esta manera una vaca con 4 partos seguidos y una falla en el 5º año, proporciona dos observaciones para estudiar el intervalo de parto 2 a concepción (I C), pero proporciona tres observaciones para estudiar el índice de partos (%P) en el tercer parto

consecutivo (ver la Figura 2). Por lo tanto vacas tan solo con 2 partos seguidos no fueron tomadas en cuenta para estudiar el I C, pero sí para estudiar el %P en el tercer año.

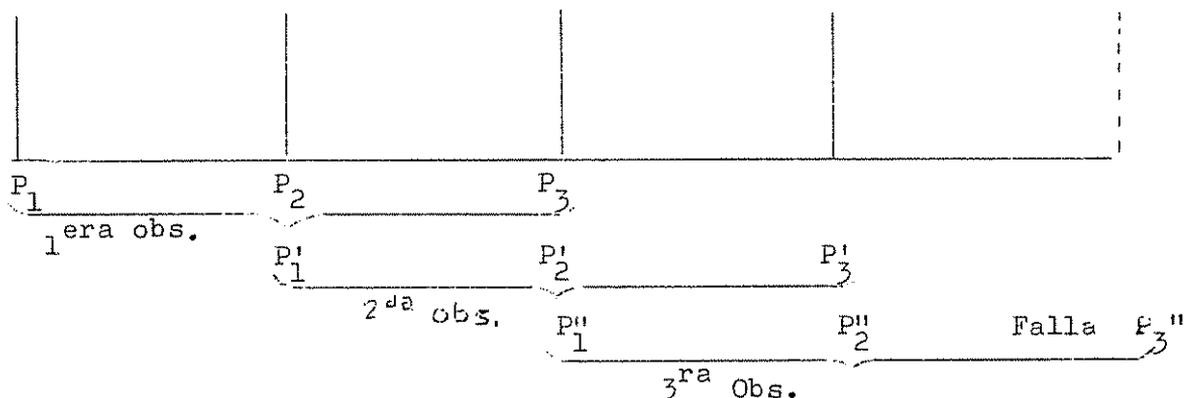


Figura 2. Diagrama mostrando secuencia de observaciones en vacas con más de tres partos consecutivos.

De acuerdo con estas restricciones, una vez identificada una observación, se anotaban los pesos de la vaca en el parto 1 y 2 y la edad de la vaca al parto 2. Cuando una vaca no tenía parto 3, la falla se consignaba como cero, y como 1 en el caso de haber parto 3. El intervalo parto 2 a concepción (I C) fue obtenido solo de aquellas observaciones que incluían 3 partos; restando de la fecha del parto 3, la media del tiempo de gestación correspondiente a cada raza; es decir, 292 días en la Brahman, 283 en el Romo Sinuano y Criollo y 286 en el Santa Gertrudis e híbridas.

También dentro de cada observación se han tomado en cuenta la edad y peso al destete para el ternero 1 (ternero destetado entre parto 1 y parto 2) y edad y peso del ternero 2 (ternero nacido en el parto 2) al iniciarse la temporada de monta (ver Figura 1). Debido a que la finca no tenía registrado el peso de los terneros al iniciarse la época de monta que empieza todos los años el 10 de abril, para obtenerlo se interpoló a partir de un peso inmediato posterior al 10 de abril, de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$PT_{2M} = \frac{\text{Ganancia total actual de peso}}{\text{Edad actual en días}} \times \frac{\text{Edad en días}}{\text{al 10 de abril}} + \text{Peso al nacer}$$

### 3.3. Métodos de análisis

Suponiendo a las variables consideradas en el estudio como un conjunto cerrado de variables, dentro del cual todas están relacionadas linealmente; y, donde además algunas variables independientes (causas), son, tomando en cuenta otras variables, también dependientes (efectos) de otras anteriores, se ha empleado como método estadístico el análisis de rutas, esquemáticamente representado en la Figura 3.

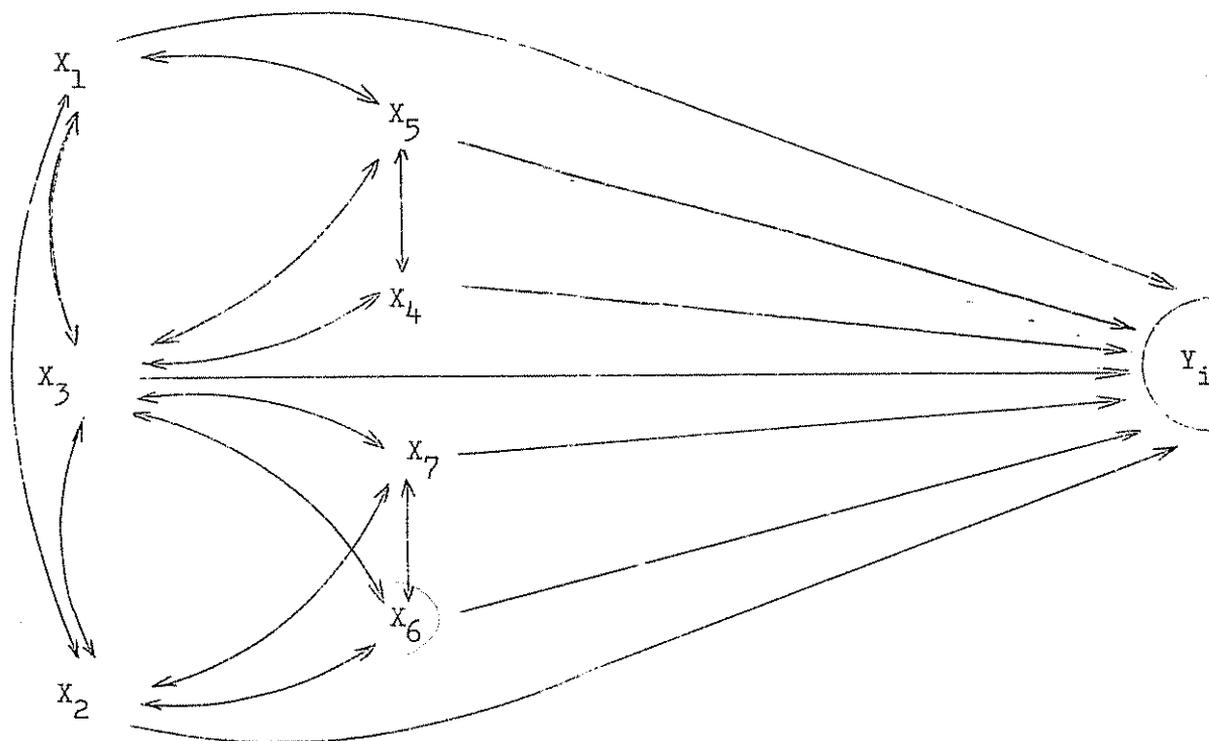


Figura 3. Diagrama mostrando las principales relaciones entre las diferentes variables.

donde:

$X_1$  = Peso (kg) de la vaca al parto 1 (PVP<sub>1</sub>)

$X_2$  = Edad (años) de la vaca al parto 2 (EVP<sub>2</sub>)

$X_3$  = Peso (kg) de la vaca al parto 2 (PVP<sub>2</sub>)

$X_4$  = Edad (días) del ternero 1 al destete (ETID)

$X_5$  = Peso (kg) del ternero 1 al destete (PTID)

$X_6$  = Edad (días) del ternero 2 a la monta (ET2M)

$X_7$  = Peso (kg) del ternero 2 a la monta (PT2M)

$Y_i$   $\left\{ \begin{array}{l} Y_1 = \text{Intervalo (días) parto 2 a concepción efectiva (I C)} \\ Y_2 = \text{Parto (1) o Falla (0) en el parto 3, convertido en porcentaje de pariciones (\%P).} \end{array} \right.$

↔ Indica correlación

→ Indica efectos parciales (directos)

La fertilidad se ha medido a través del intervalo parto 2 a concepción siguiente (I C), o a través de nacimientos o fallas correspondiente al parto 3 (%P). La estimación del grado en que el intervalo o los nacimientos y fallas son determinados por la influencia directa de alguna variable o por el efecto indirecto más el directo, (global o total), si es considerada conjuntamente con otras variables; una observación de respuesta Y, como IC o de % P, se puede denotar como:

$$Y_{ij} = \mu + b_1 (X_1 - \bar{X}_1) + \dots + b_7 (X_7 - \bar{X}_7) + E_{ij}$$

entonces:

$$\mu = \text{media general de Y}$$

donde:

$$i = \text{Variables } x (1 - 7)$$

$$b_i = \text{Coeficientes de regresión parcial}$$

$$E_{ij} = \text{Desviación particular de cada observación.}$$

Se supone que el error tiene media 0 y distribución Normal e independiente de las X (s) y varianza  $\sigma^2$ .

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSION

Los datos utilizados en el presente estudio fueron asignados a dos grupos tanto para hacer el análisis confundiendo razas como para razas en particular. En el primero se utilizaron datos de 131 vacas que proporcionaron 347 intervalos para medir los efectos sobre el IC. En el segundo, 204 vacas proporcionaron 575 observaciones para evaluar los efectos sobre la tasa de partos (%P) medida en la segunda parición post-destete (Cuadro 1).

##### 4.1. Medidas de las variables involucradas en el análisis

Antes de realizar el análisis de las relaciones de las diferentes variables independientes con el IC y con el %P, se ha calculado las medias y desviaciones de cada una de ellas, con el propósito de tener una estimación de como éstas ocurrieron en los diferentes grupos raciales. Un resumen de las medias y desviaciones de todas las variables que entraron en análisis, se presentan en los Cuadros 2 y 3.

El IC tiene una media general para todas las razas, de  $85,9 \pm 39$  días, correspondiendo el intervalo más largo a la raza G, con  $97 \pm 78$  días, y el menor a la H, con  $78 \pm 15$  días. La diferencia entre los dos extremos; (G y H), fue de 19 días.

Cuadro 2. Medias de variables en la población usada para estudiar el intervalo entre parto y concepción (IC).

Grupos Raciales	M E D I A S Y D E S V I A C I O N E S E S T A N D A R							
	X <sub>1</sub> PVP1 (kg)	X <sub>2</sub> EVP2 (años)	X <sub>3</sub> PVP2 (kg)	X <sub>4</sub> ET1D (días)	X <sub>5</sub> PT1D (kg)	X <sub>6</sub> ET2M (días)	X <sub>7</sub> PT2M (kg)	Y <sub>1</sub> IC (días)
C	410,8 ±47,5	8,2 ±2,6	410,8 ±44,8	255,4 ±26,4	208,3 ±35,9	47,9 ±24,2	68,9 ±21,9	86,7 ±28,4
R	389,2 ±39,6	6,2 ±1,9	397,8 ±36,3	261,1 ±28,9	176,9 ±27,1	51,0 ±23,6	63,6 ±17,5	85,3 ±24,3
B	435,8 ±36,4	8,2 ±2,8	434,9 ±31,7	256,6 ±25,6	196,2 ±29,7	48,4 ±22,8	61,8 ±17,4	80,5 ±27,0
G	486,5 ±51,1	8,1 ±2,4	478,7 ±44,0	254,4 ±28,6	212,9 ±28,4	49,5 ±23,7	68,8 ±17,5	97,4 ±78,0
H	396,3 ±48,9	4,1 ±0,3	404,2 ±47,2	206,7 ±17,2	196,9 ±32,9	12,1 ±15,5	47,8 ±14,6	78,4 ±15,2
Razas juntas	424,4 ±53,7	7,6 ±2,6	425,4 ±47,4	255,9 ±28,2	196,6 ±33,2	48,2 ±24,0	64,8 ±18,9	85,9 ±39,7

Cuadro 3. Medias de variables en la población usada para estudiar la incidencia de partos (%P).

Grupos Raciales	MEDIAS Y DESVIACIONES ESTANDAR							Y <sub>2</sub> Pare o Falla (%P)
	X <sub>1</sub> PVP1 (kg)	X <sub>2</sub> EVP2 (años)	X <sub>3</sub> PVP2 (kg)	X <sub>4</sub> ET1D (días)	X <sub>5</sub> PT1D (kg)	X <sub>6</sub> ET2M (días)	X <sub>7</sub> PT2M (kg)	
C	412,9 ±47,8	8,6 ±2,6	407,4 ±46,4	252,1 ±38,1	204,6 ±36,9	44,2 ±24,2	66,3 ±21,2	62 ±49
R	392,9 ±40,9	6,6 ±2,1	400,4 ±42,1	247,3 ±44,3	170,8 ±30,9	48,0 ±24,6	61,6 ±17,8	77 ±42
B	432,4 ±39,0	8,1 ±3,0	430,1 ±37,2	249,8 ±39,5	191,0 ±34,1	41,3 ±25,3	57,0 ±18,8	71 ±46
G	480,5 ±50,2	8,3 ±2,8	472,4 ±45,0	244,9 ±39,9	208,5 ±32,4	41,5 ±25,3	62,9 ±18,4	59 ±49
H	418,7 ±55,3	4,9 ±0,8	418,5 ±61,7	192,1 ±44,1	181,4 ±36,8	20,9 ±20,5	51,6 ±17,6	72 ±46
Razas juntas	425,7 ±53,4	7,8 ±2,8	424,0 ±50,3	246,4 ±42,2	192,2 ±36,7	42,9 ±25,1	61,3 ±19,4	68 ±46

Necesariamente en hatos con monta restringida a tres meses, el intervalo parto a concepción tiene que ser menor a los 90 días; empero, la eficiencia reproductiva de estos hatos no podría siquiera sospecharse si no se conocen también las tasas de nacimientos. El conocimiento de ambas medidas (IC y %P) conduce a una apreciación más real del comportamiento reproductivo.// En el presente trabajo para analizar el índice de partos en el tercer año (%P), después que las vacas parieron y criaron dos terneros en forma sucesiva; se registraron los partos y fallas ocurridas, arrojando una media de  $68 \pm 46\%$  de partos.// Para las diferentes razas las tasas alcanzadas fueron de  $77 \pm 42$ ,  $62 \pm 49$ ,  $71 \pm 46$ ,  $59 \pm 49$  y  $72 \pm 46\%$  para las razas R., C., B., G. y H., respectivamente (Cuadro 3).

La edad media de los terneros al destete fue de  $255 \pm 28$  días en el grupo utilizado para estudiar el IC, con edades extremas de  $192 \pm 44$  días en las H, hasta  $261 \pm 29$  días en la G. Los terneros más pesados son de raza G, y los más livianos los terneros de la raza R.

En relación a las medias en la población utilizada para estudiar el %P, se puede apreciar que todas las variables, con excepción de la EVP2, tienen medias ligeramente menores que en el grupo utilizado para estudiar el IC (Cuadros 2 y 3).

La edad media general de los terneros al ingresar las vacas en apareamiento, fue de  $48 \pm 24$  días. El rango entre razas fue de  $12 \pm 15$  días en las H, hasta  $51 \pm 23$  días en el R.

El peso del ternero 2 a la época de monta (PT2M) tiene una media más alta en el C y la más baja en las H. en ambos grupos (IC y %P).

Aunque las diferencias de las edades medias de las vacas, no son considerables, se puede ver que es levemente mayor la edad media en el grupo 1 que en el grupo 2. Las H. según se apreciaron en los Cuadros 2 y 3 son notablemente más jóvenes que la población de las otras razas.

En cuanto al peso de las vacas al parto 2 (PVP2), la media de los pesos en el grupo 1 es mayor que en el grupo 2. Las medias indican vacas más pesadas en la raza G. y más livianas en el R.

#### 4.2. Efectos de la edad del ternero al destete

El efecto directo de la edad del ternero al destete sobre el IC, es de tendencia positiva pero de valor muy insignificante (0,001). En cambio el efecto directo sobre el %P, que también es pequeño, es de tendencia negativa (-0,02). Para las razas separadamente se observan valores ligeramente más altos a los indicados, y las tendencias difieren de una raza para otra (Cuadros 4 y 5). A pesar que prácticamente no existen efectos de la ET1D, las tendencias indican que los destetes tardíos podrían ejercer directamente efectos negativos en la reproducción (IC y %P). Por otra parte los efectos totales tampoco difieren grandemente de los directos. El efecto indirecto sobre el IC es de tendencia positiva y de valor más alto que el directo. Luego el efecto total es también más alto y mantiene la misma tendencia (0,09). En relación al %P, el efecto indirecto es mayor que el efecto directo y además es de tendencia positiva, debido a lo cual el efecto global también es positivo (0,06). Este

Cuadro 4. Efectos parciales y globales de las variables en estudio sobre el intervalo parto a concepción (IC).

Grupos Raciales	Influencia	Nº obser- vaciones	V A R I A B L E S						
			PVP1 X <sub>1</sub>	EVP2 X <sub>2</sub>	PVP2 X <sub>3</sub>	ET1D X <sub>4</sub>	PT1D X <sub>5</sub>	ET2M X <sub>6</sub>	PT2M X <sub>7</sub>
C	Parcial	84	-0,12	-0,03	0,05	0,12	-0,12	0,38*	0,23
	Global		-0,05	-0,02	-0,11	0,27+	-0,03	0,60+	0,57+
R	Parcial	93	-0,10	0,25	-0,13	-0,11	-0,14	0,12	0,36*
	Global		0,00	0,16	-0,04	0,01	-0,13	0,35+	0,37+
B	Parcial	105	0,15	0,06	-0,14	-0,03	0,01	0,41	0,01
	Global		-0,15	0,01	-0,18	0,09	-0,04	0,37+	0,28+
G	Parcial	56	0,14	0,08	-0,18	0,11	0,02	-0,21	0,17
	Global		0,03	0,10	-0,03	0,10	0,05	0,04	0,07
H	Parcial	9	1,22*	1,08*	-0,27	0,32	0,63	-1,28*	-1,96*
	Global		0,50	0,21	0,59	-0,35	0,01	0,77+	0,85+
Razas juntas	Parcial	347	0,03	0,03	-0,07	0,00	-0,02	0,08	0,21+
	Global		0,03	0,05	-0,00	0,09	0,01	0,28+	0,27+

\* Coeficientes de correlación significativos al 5% de acuerdo a valores tabulares extrapolados para siete variables a partir de valores para cuatro variables.

+ Coeficientes significativos al 5%.

Cuadro 5. Efectos parciales y globales de las variables de las variables en estudio sobre el índice de partos al parto 3 (%P).

Grupos Raciales	Influencia	Nº obser- vaciones	V A R I A B L E S						
			PVP1 X <sub>1</sub>	EVP2 X <sub>2</sub>	PVP2 X <sub>3</sub>	ET1D X <sub>4</sub>	PT1D X <sub>5</sub>	ET2M X <sub>6</sub>	PT2M X <sub>7</sub>
C	Parcial	148	-0,30*	-0,20	-0,30*	-0,17	0,08	0,40*	-0,20
	Global		-0,08	-0,21+	0,05	-0,08	0,01	0,13	0,09
R	Parcial	141	-0,26	-0,06	0,24	0,08	0,12	-0,07	0,20
	Global		-0,05	-0,10	0,05	0,14	0,19+	0,12	0,16+
B	Parcial	156	-0,15	0,00	0,26	-0,01	0,09	0,33*	0,02
	Global		0,17+	0,11	0,24+	0,13	0,14	0,38+	0,35+
G	Parcial	103	-0,01	-0,19	0,26	0,03	-0,02	0,14	0,17
	Global		0,20+	-0,08	0,27+	0,09	0,10	0,30+	0,33+
H	Parcial	25	-0,51	-0,30	0,59	0,07	-0,17	-0,18	0,35
	Global		-0,02	-0,20	0,13	-0,00	0,05	0,08	0,17
Razas juntas	Parcial	573	-0,29*	-0,12	0,33*	-0,02	0,04	0,29*	-0,04
	Global		-0,02	-0,10+	0,08+	0,06	0,03	0,23+	0,20+

\* Coeficientes de correlación significativos al 5% de acuerdo a valores tabulares extrapolados para siete variables a partir de valores para cuatro variables.

+ Coeficientes significativos al 5%.

último resultado es contrario a la hipótesis planteada en principio de acuerdo a la cuál los destetes tardíos perjudicarían la reproducción. En cambio, la influencia positiva mostrada en este caso sobre el %P, hace ver que el destete tardío de terneros tiende más bien a incrementar la tasa de partos en el ciclo reproductivo post destete. Sin embargo esta última asunción podría ser apresurada en vista del reducido número de observaciones.

Las regresiones estimadas del IC y de %P sobre la ET1D, son de 0,13 días y de 0,06%P, respectivamente por cada día de retraso del destete después de los 255 días de edad. Estas regresiones indican en el supuesto caso de disminuir la ET1D en un mes (en vez de hacerlo a los 255 días, adelantarlos a los 225 días), que el IC se reduciría en 3,9 días, esperando por otro lado que los partos disminuyeran en la proporción de 1,8%. De acuerdo a estas estimaciones la influencia de la ET1D, no significa ni un progreso ni un retraso siquiera pequeño en el IC en el primer caso o en el %P en el segundo. El escasísimo valor alcanzado por la influencia, carece de significación estadística y biológica, lo cual es muy lógico aceptar, puesto que los efectos del destete por muy acentuados que sean, se diluyen o desaparecen en el largo tiempo que transcurre entre el destete y el siguiente ciclo reproductivo. El trato, especialmente nutricional que se da las vacas en el interín, podría contribuir a que ocurra de esta manera.

Trabajos de propósitos parecidos al presente, aunque de enfoque analítico diferente, indican las mismas tendencias si se considera tan sólo el efecto directo de la edad del ternero al destete,

pero difieren en cierta manera en los resultados globales. Wiltbank et al. (60) informan de intervalos parto o concepción, de 152 días para vacas en lactancia y de 94 días para vacas que son ordeñadas. Jokobsen et al. (24) indican retrasos de un mes en las fecundaciones de vacas con cría al pie, en relación con fecundaciones de vacas secas. En un estudio más reciente Plasse et al. (38) refieren que el intervalo entre partos en vacas jóvenes se prolonga significativamente por el efecto de la lactación. Aunque ninguno de los experimentos de referencia ha medido la influencia de la edad del ternero al destete, sobre el siguiente intervalo entre partos, o intervalo parto a concepción, estos estudios hacen ver que vacas en lactancia necesitan de un período más largo que las habilite para una nueva gestación. En tanto cuando se toma en cuenta destete, parto y la siguiente concepción, de acuerdo a los resultados encontrados en el presente estudio, la ET1D tan sólo indica una tendencia que por cierto no es significativa.

Los experimentos que relacionan la edad al destete con la incidencia de partos, aunque escasos, aportan resultados que reprueban los hallazgos del presente estudio. Geymonant (18) en el Uruguay, comparó las tasas de partos de vacas Hereford, que destetaron terneros a los 6, 8 y 10 meses de edad, indicando que el destete a los 6 meses mostró diferencias significativas a su favor comparadas con el destete a los 10 meses. Este experimento muestra también que diferencias en la edad de destete hasta de 2 meses, entre 6 y 8 o entre 8 y 10 meses, no repercuten en mejoras significativas de la fertilidad. Este mismo autor apoya sus conclusiones en observaciones

similares a las suyas, indicadas con anterioridad por Gally bajo condiciones ambientales más severas, en Corrientes, Argentina.

Rose et al. (42) basándose en experiencias preliminares, en que vacas secas tenían mayor porcentaje de concepciones, supusieron que la crianza del ternero a edades tardías estarían limitando la capacidad reproductiva inmediata de las hembras. La ejecución posterior de destetes a los 2,5 y 7,5 meses de edad, los llevaron a concluir que efectivamente el retraso del destete hasta avanzada edad, tenía sin lugar a dudas un efecto negativo para que la vaca quedara preñada posteriormente. Warnick et al. (59) también detectaron efecto significativo de la edad del ternero al destete sobre la capacidad para concebir de vacas Angus, Brangus, Hereford, Santa Gertrudis y Brahman. Por otra parte, informaciones provenientes de Louisiana, USA (41), en la que se da cuenta de tasas de fertilidad superiores en vacas lactantes que en no lactantes; permiten deducir que la mayor eficacia reproductiva está más bien relacionada con factores intrínsecos de la fertilidad, que con los efectos indirectos provocados por la lactancia. Las diferencias de magnitud y de tendencia registradas en esa información, demuestran que la interacción lactancia por raza, da como resultado respuestas diferentes en las concepciones dependiendo de la raza.

#### 4.3. Efectos de la edad del ternero al iniciarse la época de monta

Otra variable de interés práctico en el manejo y que está estrechamente vinculada a la reproducción, es el intervalo que transcurre

entre el parto y el tiempo en que las vacas son expuestas a toro; variable que en este trabajo se ha denominado como la edad del ternero 2 al inicio de la monta (ET2M).

Los efectos directos parciales y las correlaciones globales de la ET2M en relación al IC y al %P, son positivas con excepción del efecto directo en las H en ambos grupos y en la raza G en el primer grupo (IC). Cuadros 4 y 5.

El efecto directo que ejerce la ET2M sobre el IC es solo significativo en el C, B y H (0,38, 0,41 y - 1,28 respectivamente). Fueron prácticamente despreciables en el R y en razas en conjunto. En cambio los efectos totales fueron relativamente más fuertes que los parciales, y alcanzan significancia estadística en todas las razas, con excepción de la raza G. El valor para las razas juntas fue de 0,26 y de 0,60, 0,35, 0,37, 0,77 en el C., R., B. y H. respectivamente. En la raza G. aunque el efecto directo es negativo, la influencia global no alcanza alejarse mucho del cero, lo cual en realidad indica que el intervalo en esta raza no está mayormente influenciado por la edad del ternero 2, cuando las vacas entran en servicio.

A pesar de que la edad del ternero 2 tiene una influencia negativa al prolongar el IC, la eficiencia reproductiva se beneficia por un mayor %P debido a que los efectos directos sobre este parámetro fueron de tendencia positiva (Cuadros 4 y 5). El valor para las razas en conjunto es de 0,29 y se observan valores de 0,40 y 0,33 en las razas C y B respectivamente; todos ellos significativos al nivel

de 5%. Sin embargo la influencia que la ET2M en forma efectiva afectó el %P, y que es equivalente al valor de las correlaciones globales; además de ser significativos en las razas B y G, también lo fueron en las razas en conjunto (0,33). Es interesante ver que los valores observados en las razas B y G, fueron los más altos (0,38 y 0,30 respectivamente), lo cual es de innegable importancia debido a que estas razas son normalmente de fertilidad baja o media.

En general de acuerdo a la tendencia de las correlaciones globales, el IC, como el %P, se incrementan o disminuyen según fueron mayores o menores las ET2M; es decir, que un aumento en las pariciones supondría retrasar el tiempo de servicio, con el consiguiente alargamiento del IC.

El retraso de la estación de monta o la prolongación de la misma, encuentra respaldo en varias investigaciones (3, 8, 11, 19, 44, 51, 61). Biswal y Rao (8), ubican como el mejor tiempo para lograr fecundaciones viables, entre los 91 y 120 días en vacas Red Sindhi que estaban criando, y solo de 90 días para vacas secas. Burris y Prode (12), determinaron que el 6,1% de las vacas fallaban debido a que el año anterior habían parido 20 días retrasadas de sus compañeras que parieron en ambos años. Información similar indica que menores porcentajes de partos se observan entre vacas que paren en los dos últimos meses de la estación de partos anterior, recalcando que las fallas son más críticas en vacas que están entre los 4 y 5 años de edad (56). Finalmente algunos otros trabajos (19, 44, 51, 60) indican que la mayor parte de las vacas que son ordeñadas más veces

al día o que crían ternero aunque los calores se presentan a los 40 días o un poco antes, la regularidad de los ciclos en la mayor parte de los casos se producirían recién entre los 60 y 70 días post parto. En contraste con los autores citados otras investigaciones no han encontrado resultados positivos con la prolongación de la estación de monta. Reynolds (41) informa que tasas de concepción no aumentan tanto como para justificar más servicios. Sus resultados indican que de 100 vacas inseminadas, 49 concibieron a los 21 días, 29 entre el 21 y 42; 8 entre 43 y 63 y 4 vacas más entre el 63 y 75 días post parto, en ganado Cebú, Angus y Angus - Cebú. El mismo autor señala que es un hecho común, que vacas mayores de 5 años tengan tasas de concepción muy bajas en los últimos 33 días, de los 75 días que dura la estación de monta. Plasse et al. (38) también refieren para Brahman concepciones de 28% hasta los 40 días, y de 85% al llegar a los 100 días post parto. Burns (11) encontró buenos porcentajes de nacimientos (81 a 100%) con estaciones de monta restringida a 75 o 90 días.

De tales experiencias queda demostrado que el retraso o prolongamiento de la estación de monta es justificable en muchos casos y en muchos otros no traería adelantos apreciables en la tasa de concepciones. Por lo tanto el manejo ideal en relación a la reproducción no puede sustraerse a las características especiales de un hato o a las condiciones ecológicas de su medio. En el presente caso y teniendo en mente que la mayor preocupación del ganadero es el aumento de la tasa de partos; los resultados apoyan un retardo para

realizar un nuevo servicio después del parto. Esto como ya se dijo, necesariamente prolongaría el IC. Sin embargo, no se conoce información de hatos que hayan alcanzado a producir un ternero por vaca/año, sin que se tengan que eliminar gran parte del hato por causa de fallas. El mayor o menor número de vacas que el ganadero esté dispuesto a eliminar, le permitirían aferrarse a un intervalo dentro de límites muy artificiales de eficiencia, puesto que la producción sería mutilada por el menor número absoluto de terneros. En contraste, el prolongamiento moderado del tiempo de servicio, a pesar de alargar el IC, da como alternativa lograr más terneros en respuesta a la oportunidad concedida a las vacas que fallan en concebir en los primeros 90 días. Estas deducciones parecen encajar en el presente trabajo, tanto como una conveniencia general, como particularmente en algunas razas. Las regresiones estimadas de la ET2M sobre el IC y sobre el %P (0,43 días y 0,42% de partos respectivamente), juzgadas con criterio práctico, son suficientemente buenas para que pasen desapercibidas. De acuerdo con esto, al ampliar o retrasar el tiempo de servicios, para que terminen a los 120 días en vez de suspenderlos a los 90; a pesar de prolongar en 12,9 días el IC, produciría incrementos de 12,6% en el índice de partos. Aisladamente en las razas B y G se podrían esperar aumentos más altos en la tasa de nacimientos, ya que en estas razas las regresiones son mayores.

El incremento del IC es inobjetable si se lo calcula como en el presente caso; es decir, eliminado de la estimación las vacas que no parieron al parto 3. Pero si por el contrario éstas entraran en

el cálculo, tal como debería ser para conocer la eficiencia del hato, habría más vacas que paron, y por lo tanto, más vacas entre las cuales se repartiría el intervalo, haciendo un tanto objetables los incrementos del IC en la magnitud que se señalara líneas atrás.

La práctica de monta restringida (no más de tres meses), evidentemente tiene todas las ventajas a su favor, cuando es aplicada en zonas con estaciones rigurosas (demasiado húmedas o secas) y donde haya sido determinada con anterioridad la estación más adecuada del año. Sin embargo es dudoso que mantenga iguales ventajas en zonas como Turrialba, donde mejor decisión sería prolongar la monta uno o dos meses más para incrementar de este modo la cosecha de terneros.

El alargamiento del período de servicio, en tanto responda con mayor número de terneros, no reduciría la eficiencia reproductiva puesto que al ampliar el tiempo de exposición a toro, haría posible también aumentar la presión de selección en el grupo de vacas que queden vacías. Esta medida daría un margen de seguridad mayor de conservar aquellas vacas cuya fertilidad haya sido momentáneamente inhibida, y por el contrario aumentaría la seguridad de eliminar a las vacas infértiles.

#### 4.4. Efectos de la edad de la vaca al parto

Los efectos parciales de la edad de la vaca al parto 2 (EVP2) sobre el IC fueron en general de tendencia positiva. Los valores del efecto parcial directo y del efecto total o global, fueron

ligeramente más altos en las H, pero solo significativo el efecto directo (1,08). En las otras razas y confundiendo razas, los valores detectados fueron insignificantes (Cuadros 4 y 5). De acuerdo a estos resultados, la edad de la vaca al parto no ha representado una limitación en el IC. Estos resultados son similares a las observaciones de Warnick (57), que indica no haber encontrado diferencias significativas en la variación del intervalo parto a primer estro, en ganado Angus y Hereford. En otro estudio (60), al someter vacas Shorthorn a los efectos de más de un ordeño diario o a la crianza del ternero, encontraron que la edad al parto no fue motivo de diferencias en el intervalo post parto. El efecto de la edad haciendo abstracción de las diferencias genéticas, aparentemente no es tan grande si no fuera exaltado a causa de la alimentación deficiente que no satisface plenamente las necesidades de la edad o estado fisiológicos (15, 24, 50, 56). Sin embargo, variaciones importantes debido a este factor son relatadas con frecuencia en la literatura. Wiltbank et al. (62) indicaron en un experimento con ganado de raza británica y Cebú, que el intervalo parto al primer estro en vacas con cría, fue más corto en vacas de mayor edad. Trabajos de Plasse et al. (38), con ganado Brahman, y de Carneiro et al. (13) con ganado Guserat, igualmente señalan que a mayor edad, es menor el intervalo entre partos. Por otra parte, Bonsman y Harwin (9), señalan que vacas jóvenes de ganado Bonsmara, tienen períodos de servicio más largo.

Los efectos parciales y globales pertinentes al %P, fueron en

general pequeños y de tendencia negativa. Alcanzan significancia estadística únicamente en el C (-0,21) y en las razas en conjunto (-0,10).

Resultados en este mismo sentido son dados a conocer con frecuencia en la literatura. Entre algunos de esos trabajos, los referidos por Warnick et al. (58), comprueban en una gran población compuesta por varias razas, que la edad entre 2 y 3 años es un factor preponderante que limita una reproducción satisfactoria. Koger et al. (27) encontraron en el ganado Shorthorn, Brahman y sus cruces, que resalta el efecto de la edad en la tasa de partos, constituyéndose en la segunda fuente de variación más importante e independiente del estado de lactación. Estos investigadores observaron que las pariciones van en aumento hasta los 6 o 7 años, declinando luego en vacas más viejas. Evidentemente, la misma tendencia se pone de manifiesto en todas las razas, aunque existen variaciones según las razas, lo cual ha sido observado por Bawer (6), en hatos comerciales en los llanos de Bolivia, donde mayores porcentajes de partos se producen a los 2 años de edad en las razas criolla y a una edad más avanzada en el Nelore. Sin embargo, el ganado criollo declina más tempranamente en su reproducción que el Nelore o sus cruces, que mantienen un registro reproductivo estable hasta edades más avanzadas.

#### 4.5. Efectos del peso de la vaca al parto

El peso de la vaca al parto es otra variable que cooparticipa en las variaciones del IC y en el %P (Cuadros 4 y 5). El peso de la

vaca al parto 2 (PVP2) mantiene una tendencia negativa regular en relación al IC, con excepción del efecto directo en el C y del efecto global en las H. Ambos efectos (directo y global) fueron mínimos y lo que en realidad llama la atención es el hecho que la misma tendencia es común a todas las razas y en ambos efectos.

Teniendo en cuenta los efectos sobre el %P, también se observa que la tendencia positiva es persistente en todas las razas, aunque significativa solamente en el C (0,30) y al agrupar las razas (0,33).

Indican los resultados que vacas más grandes o más pesadas, serían o estarían concibiendo en mayor número. Este mismo efecto, debido a las relaciones del PVP2 con las variables concomitantes, es neutralizando, apareciendo el efecto global más bien como un valor insignificante (0,08), el cual solo alcanza alguna relevancia en las razas B y G. En estas razas las correlaciones fueron de 0,24 y 0,27 respectivamente, ambas significativas. En contraste al PVP2, el peso de la vaca al parto 1 (PVP1), tiene tendencias diferentes (Cuadros 4 y 5). En relación con el IC la tendencia es positiva, y en relación al %P, es negativa. En ambos casos las correlaciones prácticamente no son muy diferentes de cero.

No obstante existir algunas publicaciones ya mencionadas en la revisión de literatura en las que se dan cuenta de las relaciones entre el peso de la vaca al parto o a la estación de monta y la reproducción, en el presente caso no sería válido inferir conclusiones que confirmen o contradigan los resultados a que se hace referencia en aquellos trabajos, ya que en el presente estudio, éstos efectos

están en gran parte confundidos con los efectos de año y principalmente con las variaciones de tamaño y peso de los animales debido a factores genéticos. Por esto es únicamente permisible deducir que hay leves indicaciones que el mayor tamaño, peso o desarrollo de los animales, está relacionado con una mayor fertilidad.

#### 4.6. Efectos del peso del ternero al destete y del peso del ternero a la monta.

En el presente estudio el peso del ternero al destete (PT1D), en relación con el IC y con el %P, confundiendo razas establece correlaciones muy bajas (Cuadros 4 y 5). En general se observó que el efecto directo sobre el IC es negativo, y positivo cuando es computado como efecto global. En relación al %P, ambas influencias son de tendencia positiva, pero en ninguno de los grupos (IC y %P) y para ninguno de los efectos (directo y global) fue detectada significancia.

Los efectos que el PT1D podría ejercer, se diría que son debidos al mayor tiempo de amamantamiento o al mayor número de mamadas por vez, que es de esperar sean mayores en los terneros más pesados, debido precisamente a las exigencias de sus pesos. Sin embargo estos efectos dudosamente dejarían secuelas en la capacidad reproductiva o simplemente los efectos no perdurarían hasta que nuevamente sea puesta en juego aquella capacidad. De ser evidente este tipo de efectos, más bien serían aplicables cuando la vaca es expuesta a toro mientras cría un ternero al pie.

Con referencia a las razas en conjunto, el peso del ternero 2 a la época de monta (PT2M), tiene correlaciones globales más estrechas y que alcanzan significación a nivel de 5%, tanto en relación al IC (0,27) como en %P (0,20). Se nota también que la tendencia entre razas es menos variable, ya que solo en las H en el primer grupo, el efecto parcial es negativo (-1,96).

La información que proporciona la literatura indica asociaciones de magnitud variable entre el peso de los terneros y la producción láctea de sus madres o con el peso corporal de la vaca al parto (7, 47). Brunby et al. (10) encontraron correlaciones de 0,7 entre el peso del ternero al destete y la producción láctea de las vacas. También información procedente de la Estanzuela indica que el crecimiento del ternero hasta los 180 días de edad depende en gran parte de la leche materna (53). Por otra parte Lampking y Kennedy (30) en otra investigación encuentran asociación negativa entre las ganancias de peso de los terneros y el peso de la vaca en el tiempo que dura la lactancia.

Sin embargo, debe recordarse que también está demostrado que las vacas lactantes empiezan a recuperar peso después de los 60 días post parto (7, 54), lo que haría menos probable que el efecto del peso del ternero sea ejercido a través del peso de la vaca. Un estudio que da cierta indicación sobre este particular, lo proporcionan Bonsman y Harwin (9) quienes estimaron la regresión en días del intervalo sobre el peso del ternero al nacer. Encontraron que el intervalo entre partos se hacía casi medio día más corto por cada

libra de incremento en el peso del ternero. En contraste, Dhillon (16) indica que el peso del ternero al nacimiento no tiene efectos significativos sobre el intervalo entre partos. En otros estudios Warnick et al (59) ponen en evidencia efectos significativos de la condición del ternero sobre el porcentaje de preñeces en Brahman y Santa Gertrudis.

#### 4.7. Comentarios generales

Finalmente del análisis general de los resultados y teniendo en cuenta las derivaciones de tipo práctico (manejo) que tendrían algunas variables (ET1D, ET2M y PVP) sobre la reproducción, se puede decir que la ET1D, tan solo es importante en la raza C en relación al IC, pero no es relevante en ninguna otra raza, en relación a cualquiera de los parámetros de interés (IC y %P).

La ET2M estuvo en todas las razas, más estrechamente asociada al IC y al %P, que cualquier otra variable considerada en el análisis. El PVP2 sin embargo de mostrar efectos significativos sobre el %P, los resultados carecen de confianza debido a que los pesos de la vaca, tal como se consideraron en el análisis, mantienen confundidos otros efectos.

En todo caso la falta de mayor consistencia en la tendencia de las correlaciones globales, revelan lo que podría interpretarse como debido a diferencias genéticas entre razas, que en cierta manera justifican las respuestas dispares encontradas. Las diferencias de

magnitud y con mayor razón las más extremas (tendencias diferentes), se diría que exigen manejos también diferentes, especialmente con relación a las épocas y tiempo de servicios y en la atención del peso con que llegan las vacas al parto.

## 5. RESUMEN Y CONCLUSIONES

Con el propósito de evaluar los efectos de edades de destete sobre el comportamiento reproductivo en ganado de carne, se utilizaron datos de la finca ganadera del IICA-CTEI/Turrialba, Costa Rica, comprendidos entre los años 1961 a 1972. El estudio involucra las razas Criollo (C), Romo Sinuano (R), Brahman (B), Santa Gertrudis (G) y los cruces recíprocos de B y G con C (H).

También se incluyeron como variables independientes, el peso del ternero destetado, la edad y peso del ternero al iniciar la monta y la edad y pesos de las vacas al parto. En dos análisis separados se evaluó la respuesta en el ciclo reproductivo post destete. En el primero se utilizaron datos de 131 vacas (347 observaciones) para medir los efectos sobre el IC. En el segundo, 204 vacas proporcionaron 573 observaciones para evaluar los efectos sobre la tasa de partos (%P) medida en la segunda parición post destete.

El efecto global o total fue determinado como el coeficiente de correlación múltiple, y el efecto parcial (directo), se estimó de acuerdo al análisis de ruta, mediante la estandarización del coeficiente de regresión múltiple.

La media general del IC fue  $85 \pm 48$  días, con un rango entre razas desde  $78 \pm 15$  para las H, hasta  $97 \pm 48$  para G. El %P tuvo una media de  $68 \pm 46$  %, con extremos de  $59 \pm 49$  en G, y  $77 \pm 42$  en R.

Mayores edades del ternero al destete tienden a prolongar el IC y también a incrementar el %P.

A mayor edad de las vacas al parto, se observa una tendencia a incrementar el IC y las fallas al parto. Los efectos de la edad del ternero al destete, como de la vaca al parto son bajos y por tanto sin valor en la práctica.

El peso del ternero al destete no tuvo influencia significativa en el IC y en el %P. En contraste a mayor peso del ternero al iniciar los servicios, las vacas concibieron más tarde, pero así mismo se produjeron moderados aumentos en el % de partos.

A pesar que en forma directa la edad del ternero al poner las vacas en servicio, influye poco sobre el IC; el efecto global demuestra mayor influencia, haciendo que el intervalo se incremente. Los efectos sobre el %P son más consistentes; pues, como efecto directo o global constituye la causa más importante de aumentos de partos. El coeficiente de regresión estimado fue de 0,42%.

Los efectos directos y globales de los pesos de las vacas al parto no tuvieron respuesta en la reproducción, con excepción de la influencia directa sobre el %P, que es positiva (0,33), la misma que también es anulada debido a las interrelaciones con las otras variables.

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

1. Que la edad de destete no influye en la eficiencia reproductiva (IC y %P).

2. Que el IC y el %P son notablemente influenciados por los efectos de la edad y peso del ternero cuando la vaca es expuesta a toro. A mayor espera para volver a cubrir las vacas, más se prolongó el intervalo, pero ésta fue también la causa de substanciales aumentos de partos.
  
3. No hay evidencias que la estación de servicios restringida actual sea beneficiosa respecto de la reproducción del ható, pero sí hay indicaciones de lo contrario.

## 5a. SUMMARY AND CONCLUSIONS

This study was made to evaluate the effects of age at weaning on the subsequent reproductive performance of beef cows. The data was from the station herd at the IICA-CTEI in Turrialba, Costa Rica. The study involved records from Criollo (C), Romo Sinuano (R), Brahman (B), and Santa Gertrudis (G) cows and various reciprocal crossbreds involving B, G and C (H); the years 1961 to 1972 were included.

Other influencing variables were also studied, including the weaning weight of the calf, the age and weight of the calf at the start of the mating season, and the age and weight of the cows at different calvings. Two distinct analysis were made to evaluate the post weaning reproductive performance; 1) interval from calving to conception (347 observations from 131 cows); 2) percent of cows calving (573 observations from 204 cows).

Gross or total effects were determined by the coefficient of multiple correlation whereas direct, or partial effects, were estimated by standardized partial correlation coefficients (path coefficients).

The overall average interval from calving to conception was  $85 \pm 48$  with ranges among breed groups from  $78 \pm 15$  for the H to  $97 \pm 48$  the G. In the case of calving percentages the overall averages was  $68 \pm 46\%$  with extremes for breed groups of  $59 \pm 49$  in G and  $77 \pm 42$  in R.

Prolonged weaning, and thus greater ages of the calves at weaning, tended to extend the subsequent interval from calving to conception but also tended to cause a greater percent of the cows to calve.

Older cows tended to have longer intervals from calving to conception and a lower percent of the older cows calved. These tendencies were of small magnitude and their utility in practice is negligible. Reproductive performances as measured by interval to conception or by percent calving was not significantly influenced by the preceding weaning weight of the calves. In contrast, greater weight of the calf at-side at the start of the mating season was related with delayed conception but moderate increases in the percent of the cows which consequently calved.

Nevertheless, the direct effect of age of the calf at the start of the mating season on the interval to conception was very small whereas the gross effect was positive and of practical significance. In respect to percent of cows that calve, the gross and direct effects of age calf at the start of the mating season was the variable with the most important influence among those studied. The coefficient of regression indicated an increase in percent calving of 0,42 for each day's increase in age of calf at the start of the breeding season.

The weight of the cows at calving (direct and gross effects) was not related with reproductive performance with the exception of a direct influence on percent calving ( $r = 0,33$ ).

From the results of this study it was possible to draw the following conclusions:

1. Weaning age and weights did not influence subsequent reproductive performance, either in interval to conception or percent of cows that calve.
2. Reproductive performance was notably influenced by the age and weight of the calf at side when the cow began the mating season. Delaying the mating season delayed the interval to resulted in more cows calving.
3. There is no evidence to suppose that a restricted (3 month) mating season resulted in benefits in respect to reproduction, but the tendencies would suggest the contrary.

6. LITERATURA CITADA

1. ALBA, J. DE y MUÑOZ, H. Evolución de los hatos del Departamento de Zootecnia del IICA. Turrialba, IICA, 1965. p. irr. (Mimeo)
2. ANDERSON, J. The periodicity and duration of oestrus in Zebu and grade cattle. *Journal of Agricultural Science* 34:57-68. 1964.
3. ARMSTRONG, D. L. y SHAUDYS, E. T. Profitability of practices affecting the calf crop of beef cows herds. *Ohio Agric. Exp. Sta. Res. Circ. no. 103*. 1961. 18 p. (Original no consultado; compendiado en *Animal Breeding Abstracts* 31(217):51. 1963).
4. BACIC, M. et al. The optimum post-partum service interval in cattle. *Vet. Glasn.* 17:783-787. 1963. Serbo cro. with Eng. summ. (Original no consultado; compendiado en *Animal Breeding Abstract* 32(986):162. 1964).
5. BAKER, A. L. y QUESENBERRY, J. R. Fertility of range beef cattle. *Journal of Animal Science* 3:78-87. 1944.
6. BAWER, B. Cebú utilizado para mejorar el ganado nativo de Bolivia. *Brahman Review* 37(8):12-14. 1971.
7. BEWG, W. P., PLASTO, A. W. y DALY, J. J. Studies on reproductive performance of beef cattle in subtropical environment. I. Conception rate, length of oestrus cycle and length of gestation. *Queensland Journal of Agricultural and Animal Science* 26:629-637. 1969.
8. BISWAL, B. G. y RAO, A. M. Effect of weaning on Red Sindhi cows. Pt. III. Fertility after different calvings and after different intervals of calving. *Indian Veterinary Journal* 37:570-575. 1962.
9. BONSMAN, D. J. y HARWIN, G. O. The occurrence of post partum oestrus in beef cows under ranching conditions. *Proc. S. Afr. Soc. Anim. Prod.* 1969. 8:165-166. (Original no consultado; compendiado en *Animal Breeding Abstracts* 38(3421):412. 1970).
10. BRUMBY, P. J., WALKER, O. K. y GALLAGHER, R. M. Factors associated with growth in beef cattle. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 6:526-537. 1963.

11. BURNS, W. C. Breeding season length and subsequent calf crop. In Cunha, T. J., Warnick, A. C., Koger, M., eds. Factors affecting calf crop. Gainesville, University of Florida Press, 1964. pp. 280-284.
12. BURRIS, M. J. y PRODE, B. M. Effect of calving date in subsequent calving performance. *Journal of Animal Science* 17:527-533. 1958.
13. CARNEIRO, G. G., POMPEO MEMORIA, J. M. y BROWN, P. P. Época de fundação de vacas da raça guzera em condições de criação a campo no alto Sao Francisco, Minas Gerais. *Arquivos da Escola de Veterinaria, Universidade Federal de Minas Gerais* 13:223-230. 1960.
14. \_\_\_\_\_, POMPEO MEMORIA, J. M. y BROWN, P. P. Aspectos da função reprodutiva de gado zebú. *Arquivos da Escola de Veterinaria, Universidade Federal de Minas Gerais* 11:81-87. 1958.
15. CARROL, E. J. y HAERLING, A. B. Reproductive performance of beef cattle under drawer conditions. *American Veterinary Medical Association* 148:1030-1033. 1966.
16. DHILLON, J. S. et al. Factors affecting the intervals between calving and conception in Haryana cattle. *Animal Production* 12:81-87. 1970.
17. GARCIA IZQUIERDO, M. Bases para el desarrollo de la ganadería bovina de carne en Centroamérica y Panamá. I. Guatemala, Secretaría Permanente del Tratado de Integración Económica Centroamericana, 1966. pp. 61-62.
18. GEYMONANT, A. D. H. Influencia de tres edades de destete sobre la eficiencia reproductiva de vacas Hereford y comportamiento de sus terneros hasta el destete. Tesis Mag. Sci. La Estanzuela, Colonia, Uruguay, IICA, 1968. 38 p.
19. GRAVES, W. E. et al. Relation of post partum interval to pituitary ganado-tropins, ovariam follicular development and fertility in beef cows. (Effect of Suckling and interval to breeding). *Wisconsin Agricultural Experiment Station. Research Bulletin* 270. 1968. pp. 23-26.
20. GREGORY, K. E., BLUNN, C. T. y BAKER, M. L. A study of some of the factors influencing the birth and weaning of beef calves. *Journal of Animal Science* 9:338-346. 1950.

21. HERNANDEZ, H. S. G. Eficiencia reproductiva de bovinos de carne. Efecto de edad de la madre, peso y edad del ternero al destete sobre el intervalo entre partos siguientes. Turrialba, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, Departamento de Ganadería Tropical, 1970. 8 p. (Mimeo).
22. HULL, F. E. et al. Reproductive efficiency in dairy cattle. Kentucky Agricultural Experiment Station, Bulletin no. 402. 1940. 28 p.
23. INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIENCIAS AGRICOLAS. Archivos de la Estación Meteorológica de Turrialba. Turrialba, Departamento de Suelos y Cultivos Tropicales, 1972. p. irr.
24. JAKOBSEN, K. F., VILLAR, J. A. y CASARO, A. Fertilidad en vacunos para carne. II. Tasa de preñez. Balcarce, Argentina, Estación Experimental. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Boletín Técnico no. 45. 1966. 16 p.
25. JOBST, D. Effect of frequency of calving on ranch breed cows and calves. Rhodesia Agricultural Journal 59:123-127. 1962.
26. KIDNER, E. M. Seasonal bodyweight changes in suckled Boran cows at pasture and their probable association with the intervals between calvings. East African Agricultural and Forestry Journal 31:399-404. 1966.
27. KOGER, M. et al. Reproductive performance of cross bred and straightbred cattle on different pasture programs in Florida. Journal of Animal Science 21:14-19. 1962.
28. LABBE, S. Comportamiento reproductivo y productividad de las razas Criollo, Santa Gertrudis, Brahman y Romo Sinuano. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1970. 56 p.
29. LAING, J. A. La vibriosis genital de los bovinos. FAO. Estudios Agropecuarios no. 51. 1960. 67 p.
30. LAMPKING, G. H. y KENNEDY, J. F. Some observations on reproduction, weight change under lactation stress and the mothering ability of British and crossbred-zebucattle in the tropics. Journal of Agricultural Science 64:407-412. 1965.
31. LAMPKING, K. y LAMPKING, G. H. Studies on the production of beef from Zebú cattle in East Africa. II. Milk production in suckled cows and its effects on calf growth. Journal of Agricultural Science 55:233-239. 1960.

32. LINARES, T. G. y PLASSE, D. Caracteres reproductivos de un ható Brahman en Venezuela. Asociación Iatinoamericana de Producción Animal Memoria 1:155-163. 1966.
33. \_\_\_\_\_ et al. Observaciones preliminares sobre la actividad ovárica y preñez en vacas criollas y Brahman sometidas a una estación de monta limitada. Agronomía Tropical (Venezuela) 20(6):413-420. 1970.
34. LLORENZ, M. A. Esterilidad funcional de los bovinos. Buenos Aires, Instituto de Inseminación Artificial e Instituto Veterinario Argentino, 1958. 176 p.
35. PERKINS, J. L. y KIDDER, H. E. Relation of uterine involution and post partum interval to reproductive efficiency in beef cattle. Journal of Animal Science 22:313-319. 1963.
36. PLASSE, D., KOGER, M. y WARNICK, A. C. Reproductive behavior of Bos Indicus in subtropical environment. III. Calving intervals, intervals from first exposure to conception and intervals from parturition to conception. Journal of Animal Science 27:105-112. 1968.
37. \_\_\_\_\_, WARNICK, A. C. y KOGER, M. C. Reproductive behavior of Bos Indicus females in subtropical environment. I. Puberty on ovulation frequency in Brahman and Brahman x British heifers. Journal of Animal Science 27:94-100. 1968.
38. \_\_\_\_\_, WARNICK, A. C. y KOGER, M. C. Reproductive behavior of Bos Indicus females in subtropical environment. IV. Length of estrus cycle, duration of estrus, time of ovulation, fertilization and embryo survival in grade Brahman heifers. Journal of Animal Science 30:63-72. 1970.
39. PLASTO, A. W. Fertility of Shorthorn cattle in north Queensland. Proc. Abst. Soc. Anim. Prod. 7:177-179. 1968. "Swan's Lagoon" Cattle Fld. Res. Stn. Dep. Primary Ind., Millaroo, Qd. (Original no consultado; compendiado en Animal Breeding Abstracts 37(2474):434. 1969).
40. RAKHA, A. M., IGBOELI, G. y KING, J. L. Calving interval, gestation and post partum periods of indigenous Central African cattle under a restricted system of breeding. Journal of Animal Science 32:507-509. 1971.
41. REYNOLDS, W. L. Breeds and reproduction. In Cunha, I. J., Warnick, A. C., Koger, M., eds. Factors affecting calf crop. Gainesville, University of Florida Press, 1967. pp. 245-259.

42. ROSE, C. J., CHRISTIE, G. J. y CONVADIE, A. P. The effect of early weaning on the reproductive efficiency of ranch cattle in southern Rhodesia. In World Conference on Animal Production. v. 3, pp. 125-135. 1963, Roma. Roma, European Association for Animal Production, 1967.
43. SALAZAR, J. J. Comportamiento de tres razas nativas colombianas y sus cruces con toros Brahman y Charolais. In Quinta Conferencia Anual sobre Ganadería y Avicultura en América Latina. Gainesville, Florida, pp. 107-121. 1971. Florida, Instituto de Ciencias Alimenticias y Agropecuarias, Servicio Cooperativo de Extensión Agrícola y el Centro de Agricultura Tropical de la Universidad de Florida. 1971.
44. SALISBURY, G. W. y VAN DEMARK, N. L. Fisiología e inseminación artificial de los bovinos. Traducida del inglés por J. M. Santiago Luque. Zaragoza, ACRIBIA, 1964. pp. 125, 502-504, 518, 575, 632-633.
45. SHILLING, E. y ENGLAND, N. C. Some factors affecting reproduction beef cattle. *Journal of Animal Science* 27:1363-1367. 1968.
46. SHANNON, F. P., SALISBURY, G. W. y VAN DEMARK, N. L. The fertility of cows inseminated at various intervals after calving. *Journal of Animal Science* 11:355-360. 1952.
47. SINGH, A. R. et al. Cow weight and preweaning performance of calves. *Journal of Animal Science* 31:27-30. 1931.
48. SINGH, M. G. y SINGH, G. S. Practicability of weaning of calves in Hariana cattle. *Indian Veterinary Journal* 46:1062-1065. 1969.
49. SYMINGTON, R. B., GREGOR, A. y HOIE, D. H. Sexual activity in lactating ranch cows. *Rhod. Zambia Malawi J. Agric. Res.* 5:233-239. 1967. (Original no consultado; compendiado en *Animal Breeding Abstracts* 36(2554):4-7. 1968).
50. TUNDISI, A. G. A. et al. Estação de monta em rebanhos zebús. Considerações sobre a fertilidade e o periodo de serviço. *Boletim de Industria Animal* 20:99-116. 1962.
51. ULBERG, L. C. Reproduction of cattle. In Hafez, E. S. E., ed. *Reproductive in farm animals*. 2nd. ed. Philadelphia, Lea y Febiger, 1969. pp. 256-262.
52. URICK, J. J. et al. Relationships between cow and calf weaning weights in Angus, Charolais and Hereford breeds. *Journal of Animal Science* 33:343-348. 1971.

53. URUGUAY. MINISTERIO DE GANADERIA Y AGRICULTURA. CENTRO AGRICOLA "ALBERTO BOERGER". Manejo de ganado de carne. La Estanzuela, Colonia, Uruguay. Boletín Divulgativo no. 2. 1970. p. irr.
54. VACARO, R. y DILLARD, E. U. Relationships of dam's weight changes to calf's growth rate in Hereford cattle. Journal of Animal Science 25:1063-1068. 1966.
55. VAN DEMARK, N. L. y SALISBURY, G. W. The relation of the post partum breeding interval to reproductive efficiency in dairy cows. Journal of Animal Science 9:307-313. 1950.
56. VILLAR, J. A. y CASARO, A. Informe general del proyecto FAO-INTA. Sección Fertilidad. Balcarce, Argentina. Estación Experimental Agropecuaria. Boletín Técnico no. 41. 1964. pp. 123-129.
57. WARNICK, A. C. Factors associated with the interval from parturition to first estrus in beef cattle. Journal of Animal Science 14:1003-1010. 1955.
58. \_\_\_\_\_, MEADE, J. H., Jr. y KOGER, M. Factors influencing pregnancy rate in Florida cattle. Florida. Agricultural Experimental Stations. Bulletin 623. 1960. 10 p.
59. \_\_\_\_\_ et al. Factors influencing pregnancy in beef cows. Journal of Animal Science 26:231. 1967.
60. WILTBank, J. N. y COOK, A. C. The comparative reproductive performance of nursed cows and milked cows. Journal of Animal Science 17:640-648. 1958.
61. \_\_\_\_\_, BURRINS, M. S. y PRIODE, B. M. The occurrence of estrus and conception rate in a herd of 450 beef cows bred during a limited breeding season. Journal of Animal Science 15:1216. 1956.
62. \_\_\_\_\_ et al. Factors affecting net calf crop in beef cattle. Journal of Animal Science 20:409-415. 1961.

A P E N D I C E

Cuadro 6.- Correlaciones simples en la población usada para estudiar el intervalo parto a concepción (IC)

VARIABLES	GRUPOS RACIALES (Nº de Observaciones)					RAZAS	
	C. (84)	R. (93)	B. (105)	G. (56)	H. (9)	JUNTAS (347)	
ET1D(x4) .	IP2C (Y1)	.27*	.01	.09	.10	-.35	.09
	PT1D (x5)	.39*	.10	.34*	.41*	-.44	.21*
	ET2M (x6)	.36*	.36*	.27*	.49*	.03	.40*
	PT2M (x7)	.31*	.19	.19*	.39*	-.06	.27*
	PVP2 (x3)	-.05	-.11	-.05	-.03	-.34	-.07
	EVP2 (x2)	.03	.04	.19*	.23	-.67*	.14*
	PVP1 (x1)	.10	.01	.09	-.03	.18	.02
ET2M(x6) .	IP2C (Y1)	.60*	.35*	.37*	.04	.77*	.26*
	PT2M (x7)	.87*	.83*	.83*	.86*	.96*	.83*
	PVP2 (x3)	-.06	-.00	.12	.07	.44	.04
	EVP2 (x2)	.07	-.02	.17	.32*	-.10	.15*
	PVP1 (x1)	.07	.14	.19*	.29*	.54	.14*
	PT1D (x5)	.09	.04	.01	.31*	-.09	.06
PVP2(x3) .	IP2C (Y1)	-.11	-.04	-.18	-.03	.59	-.00
	EVP2 (x2)	.25*	.45*	.40*	.19	-.09	.36*
	PVP1 (x1)	.84*	.82*	.76*	.79*	.74*	.87*
	PT1D (x5)	.32*	.25*	.05	.46*	.35	.35*
	PT2M (x7)	.04	.21*	.22*	.24	.52	.16*
PT1D(x5) .	IP2C (Y1)	-.03	-.13	-.04	.05	.01	.01
	PT2M (x6)	.10	.14	.09	.35*	-.06	.06
	EVP2 (x3)	-.01	.04	-.10	.21	-.32	.35*
	PVP1 (x1)	.29*	.19	.23*	.41*	.11	.37*
PT2M(x7) .	IP2C (Y1)	.57*	.37*	.28*	.07	.85*	.27*
	EVP2 (x2)	-.01	.05	.04	.28*	-.02	.10*
	PVP1 (x1)	.10	.31*	.25*	.37*	.50	.23*
EVP2(x2) .	IP2C (Y1)	-.02	.16	-.01	.10	.21	.05
	PVP1 (x1)	.31*	.40*	.47*	.39*	-.50	.42*
PVP1(x1) .	IP2C (Y1)	-.05	.00	-.15	.03	.50	.03
R <sup>2</sup>	.39	.23	.20	.03	.95	.08	

\* Coeficientes de correlación significativos al nivel de 5 %

Cuadro 7.- Correlaciones simples en la población usada para estudiar la incidencia de partos ( % P.)

VARIABLES	GRUPOS RACIALES (Nº de Observaciones )					RAZAS
	C.	R.	B.	G.	H.	JUNTAS
	(148)	(141)	(156)	(103)	(25)	(573)
Pa1P3 (Y2)	-.08	.14	.13	.09	-.00	.06
PT1D (x5)	.55*	.45*	.58*	.51*	.55*	.48*
ET2M (X6)	.39*	.39*	.34*	.44*	-.43*	.38*
ET1D(X4) : PT2M (X7)	.36*	.24*	.27*	.38*	-.48*	.28*
PVP2 (X3)	-.07	-.25*	-.11	-.06	-.35	-.13*
EVP2 (X2)	.00	-.22*	.12	.20*	-.57*	.09*
PVP1 (X1)	.03	-.14	.02	.03	-.28	-.03
Pa1P3 (Y2)	.13	.12	.38*	.30*	.08	.23*
ET2M(X6) : PT2M (X7)	.88*	.85*	.88*	.88*	.93*	.86*
PVP2 (X3)	.02	-.07	.23*	.15	.56*	.05
EVP2 (X2)	.05	-.09	.21*	.21*	.47*	.12*
PVP1 (X1)	.08	.07	.29*	.32*	.59*	.12*
PT1D (X5)	.12	.16*	.19*	.20*	-.48*	.11*
Pa1P3 (Y2)	.05	.05	.24*	.27*	.13	.08*
PVP2(X3) : EVP2 (X2)	.14	.44*	.39*	.21*	.36	.29*
PVP1 (X1)	.81*	.79*	.76*	.71*	.88*	.83*
PT1D (X5)	.25*	.14	.07	.23*	-.13	.24*
PT2M (X7)	.08	.19*	.30*	.25*	.61*	.16*
Pa1P3 (Y2)	.01	.19*	.14	.10	.05	.03
PT1D(X5) : PT2M (X6)	.16*	.20*	.19*	.27*	-.37	.11*
EVP2 (X2)	-.04	-.08	-.02	.16	-.57*	.11*
PVP1 (X1)	.26*	.13	.22*	.28*	-.23	.30*
Pa1P3 (Y2)	.09	.16*	.35*	.33*	.17	.20*
PT2M(X7) : EVP2 (X2)	-.02	-.00	.13	.16	.38*	.10*
PVP1 (X1)	.11	.26*	.33*	.37*	.55*	.21*
EVP2(X2) : Pa1P3 (Y2)	-.21*	-.10	.11	-.08	-.20	-.10*
PVP1 (X1)	.25*	.46*	.46*	.39*	.41	.39*
PVP1(X1) : Pa1P3 (Y2)	-.08	-.05	.17*	.20*	-.02	-.02
R <sup>2</sup>	.13	.09	.18	.18	.19	.10

\* Coeficientes de correlación significativos al nivel de 5 %