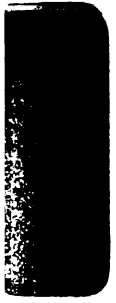


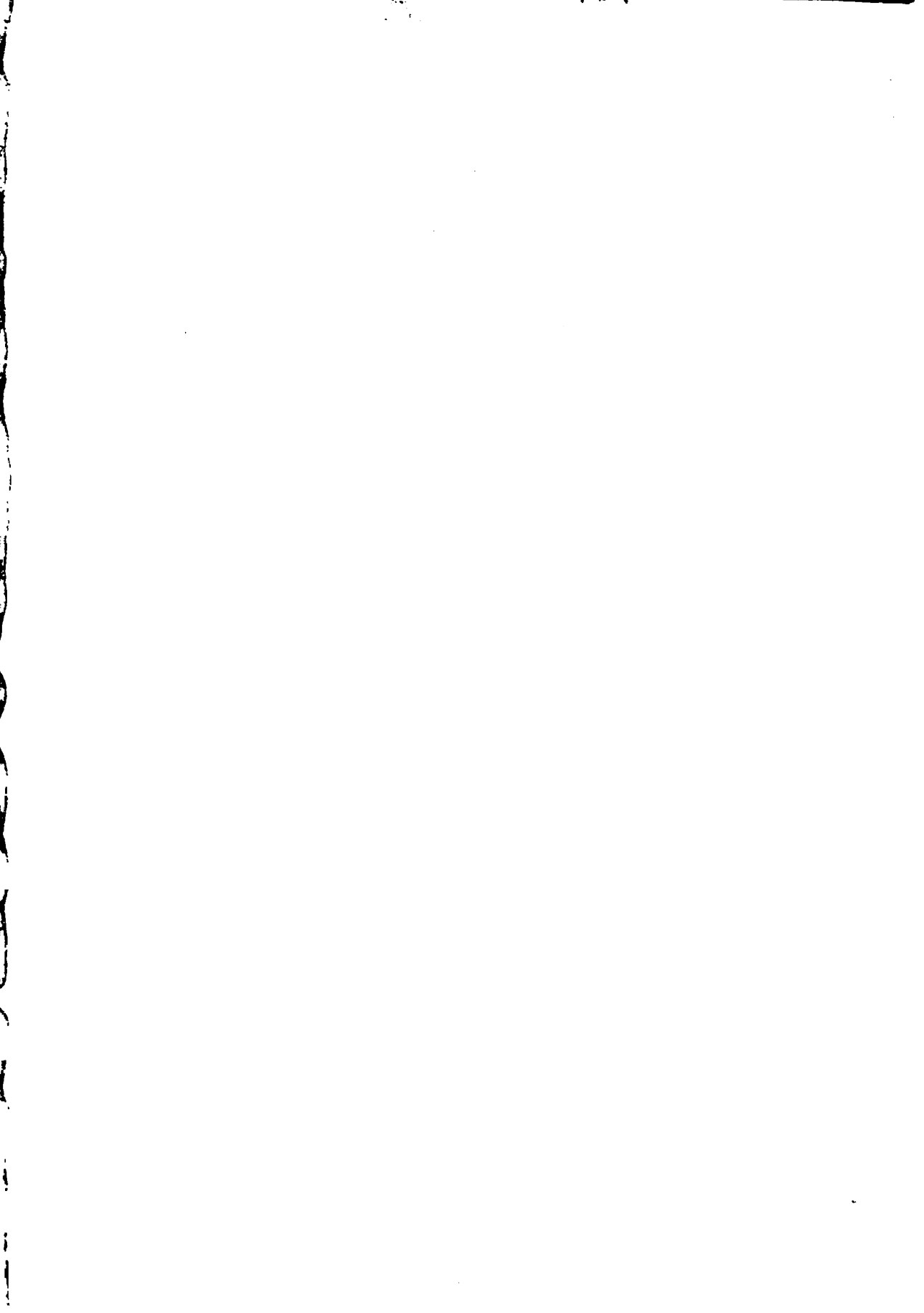
CATIE
ST
IT-111

Algunas consideraciones sobre
La Producción de Ganado de Doble Propósito
en el Istmo Centroamericano



C52R





Algunas consideraciones sobre La Producción de Ganado de Doble Propósito en el Istmo Centroamericano

Esta publicación ha sido preparada por el Proyecto de Sistemas de Producción para Pequeñas Fincas del CATIE, con el financiamiento de la Oficina Regional para Centro América y Panamá (ROCAP), bajo el contrato 596-0083 (SIPRO-CATIE-ROCAP).

CATIE
ST
IT-111

El CATIE es una asociación civil sin fines de lucro, autónoma, con carácter científico y educacional, que realiza, promueve y estimula la investigación, la capacitación y la cooperación técnica en la producción agrícola, animal y forestal con el propósito de brindar alternativas a las necesidades del trópico americano, particularmente en los países del Istmo Centroamericano y de las Antillas. Fue creado en 1973 por el Gobierno de Costa Rica y el IICA. Acompañando a Costa Rica como socio fundador, han ingresado Panamá en 1975, Nicaragua en 1978, Honduras y Guatemala en 1979 y República Dominicana en 1983.



© 1985, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza.

ISBN 9977-57-002-7

636.209728
A396

Algunas consideraciones sobre la producción de ganado de doble propósito en el Istmo Centroamericano / Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. — Turrialba, C. R.: CATIE 1986.

60 p.; 24 cm. — (Serie técnica. Informe técnico / CATIE; N° 111).

ISBN 9977-57-002-7

1. Ganado de doble propósito — América Central I. Título II. Serie

CONTENIDO

	No. página
PROLOGO	9
EFFECTO DE LOS INDICES REPRODUCTIVOS:	
INTERVALO ENTRE PARTOS Y EDAD AL PRIMER PARTO	11
INTERVALO ENTRE PARTOS (IEP)	11
EDAD AL PRIMER PARTO (EPP)	13
SIMULACION DEL EFECTO DEL IEP Y LA EPP SOBRE LA EFICIENCIA PRODUCTIVA	13
Edad al primer parto constante e intervalo entre partos variable	14
Efecto económico de los índices IEP y EPP	16
Suplementación con concentrado	18
Análisis económico a corto plazo	20
Análisis financiero a largo plazo	22
SUPLEMENTACION ALIMENTICIA CON RECURSOS DE LA FINCA	25
Gramíneas	25
Asociación gramíneas-leguminosas	26
Arbustos forrajeros	26 ✓
PLAN SANITARIO	28
Control reproductivo	29
ALGUNOS ASPECTOS DEL MANEJO DEL HATO	29
DESARROLLO BIOMETRICO DEL HATO	31
UN EJEMPLO DE PROYECCION BIOMETRICA	31
DESCRIPCION DEL PROCEDIMIENTO PARA EL DESARROLLO BIOMETRICO DEL HATO	39
MOVIMIENTO DEL HATO POR CATEGORIAS DE AÑO A AÑO	39
RECLASIFICACION AL AÑO SIGUIENTE	41
ESTRATEGIAS PARA EL MEJORAMIENTO GENETICO DEL GANADO DE DOBLE PROPOSITO EN EL TROPICO	43
RELACION GENOTIPO-MEDIOAMBIENTE	43
RAZAS LECHERAS PURAS	45
RAZAS LECHERAS UTILIZADAS EN CRUZAMIENTOS	47
EL GANADO DE DOBLE PROPOSITO	50
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	52
BIBLIOGRAFIA	55

LISTA DE CUADROS

Cuadro No.	Página No.
1. Resultados económicos obtenidos a diferentes edades de la vaca, al variar la edad al primer parto, con un intervalo entre partos de 12 meses a diferentes edades de la vaca	17
2. Resultados económicos obtenidos a diferentes edades de la vaca, al variar el intervalo entre partos, con una edad al primer parto de 33 meses	17
3. Resultados económicos obtenidos al suplementar, variando la edad al primer parto (EPP) y los intervalos entre partos (IEP)	19
4. Flujo de caja (en colones) para un hato típico de 52 cabezas, en Costa Rica, durante un período de 10 años	21
5. Presupuesto financiero y plan de amortización (en colones), con base en un crédito de ₡50,000. Costa Rica, 1985	22
6. Valor actual neto y tasa interna de retorno (en colones) bajo dos opciones tecnológicas. Costa Rica, 1985	23
7. Índices zootécnicos del sistema mejorado de Nueva Concepción, Guatemala	32
8. Desarrollo biométrico del hato típico (sistema mejorado). Nueva Concepción, Guatemala	33
9. Plan de compra de ganado para un hato tipo con la alternativa mejorada	34
10. Inversiones de la alternativa mejorada, Nueva Concepción - Guatemala	35
11. Inventario ganadero del hato con la alternativa mejorada. Nueva Concepción, Guatemala	36
12. Plan de ingreso por venta de animales/año/categoría para el hato con la alternativa mejorada	37
13. Relación beneficios/costos y valores actualizados netos del sistema mejorado	38
14. Tasa interna de retorno del sistema mejorado de Nueva Concepción	38
15. Diferencias estimadas de toros Holstein usados en I.A. en México y Perú, según país de origen (kg/leche)	45
16. Comportamiento productivo y reproductivo de razas lecheras en América Latina	46
17. Producción, fertilidad y mortalidad en diferentes sistemas de manejo en Bolivia (Wilkins <i>et al</i> (1979)	46
18. Comparación entre las razas Holstein y Pardo Suizo utilizadas en cruzamientos en América Latina	47
19. Pérdidas por muerte a diferentes edades en cruces Holstein y Brown Swiss por Cebú, según genotipo de los padres	48
20. Resultados (1979) del programa de cruzamientos de Holstein x Cebú en Cuba	48
21. Intervalos reproductivos	49

22. Producción de leche	49
23. Sistemas de producción bovina, coeficientes técnicos, eficiencia biológica, raza y requerimientos de manejo	50
24. Índices de producción de leche por tecnología	51
25. Índices de producción de carne por tecnología	52
26. Índices de producción del ganado criollo Salmeco	52

LISTA DE FIGURAS

Figura No.	Página No.
1. Esquema teórico de la vida útil de una vaca de acuerdo a la edad al primer parto e intervalos entre partos diferentes	14
2. Esquema teórico de la vida útil de una vaca de acuerdo a la edad al primer parto diferente con intervalos entre partos constante	15
3. Distribución de los partos y las lactancias durante la vida útil de una vaca de acuerdo a la edad de inicio de su primer parto (EPP) y del intervalo entre partos (IEP)	16
4. Esquema teórico de la vida útil de una vaca de acuerdo a la edad de inicio de su primer servicio e intervalo entre partos	20

PROLOGO

Las acciones cumplidas en los países del istmo centroamericano durante el desarrollo del proyecto CATIE/ROCAP "Sistemas de producción para pequeñas fincas" permitieron identificar entre los principales factores limitantes de la producción y productividad del ganado bovino de doble propósito en la región, los índices inadecuados de EPP (Edad al Primer Parto) e IEP (Intervalo entre Partos) y la drástica escasez de forrajes para la alimentación del ganado durante la época seca. Estas limitantes resultan más obvias en el marco de un precario sistema de manejo general del hato y de los pastizales durante la época de lluvias.

Esta situación evidenció la necesidad de demostrar, mediante una simulación, la importancia de los índices EPP e IEP en la productividad y producción del hato de doble propósito manejado bajo las condiciones ambientales del istmo.

En este trabajo se proponen algunas mejoras en la nutrición animal con la finalidad de demostrar su efecto sobre la superación de los índices considerados. En los países del área, es posible incrementar la calidad de la nutrición del ganado bovino utilizando al máximo algunos recursos de la finca, como los arbustos forrajeros *Erythrina poeppigiana*, *Gliricidia sepium*, *Leucaena leucocephala*, *Guazuma ulmifolia* y *Cajanus cajan*; e introduciendo el uso de gramíneas de corte como *Pennisetum purpureum* cuyo comportamiento productivo ha sido excelente en el medio centroamericano, así como caña de azúcar y sorgos forrajeros que producen suficiente biomasa para proporcionarla fresca o ensilada durante la época seca.

En forma paralela a estas mejoras, se propone la división del hato en categorías y la suplementación mineral, con la finalidad de proporcionar al ganado un manejo reproductivo, productivo y nutricional acorde con las exigencias de su estado fisiológico.

El documento propone también un plan sanitario y describe la forma en que se proyecta el hato a diez años. En último término, incluye algunas reflexiones sobre el mejoramiento genético de bovinos de doble propósito en el trópico considerando los efectos del medio ambiente sobre el genotipo, con el propósito de ofrecer al lector elementos de juicio que le ayuden a decidir acerca de cuáles razas debe elegir para su explotación y a mejorar los aspectos ambientales y genéticos en forma paralela. Este documento fue preparado por los Ings. Xinia Carazo, quien redactó la parte correspondiente al efecto de los índices reproductivos, y Romeo Solano Avilés, que es el autor del resto de la publicación; la edición estuvo a cargo de la Prof. Teresa de Oñoro.

EFFECTO DE LOS INDICES REPRODUCTIVOS: INTERVALO ENTRE PARTOS Y EDAD AL PRIMER PARTO.

Ing. Xinia Carazo

Una característica común a los sistemas tradicionales de producción bovina de doble propósito practicados por los pequeños agricultores del istmo centroamericano es la baja producción de leche y de carne, causada por una alimentación deficiente durante la época seca, un inadecuado manejo del hato y de los pastizales en la época de lluvias, la ausencia de registros productivos, reproductivos y financieros y un plan sanitario incompleto. El manejo tradicional del ganado trae como consecuencia un aumento en el intervalo entre partos, la edad al primer servicio y la tasa de mortalidad y una disminución en la tasa de natalidad.

En este trabajo, dirigido a los profesionales dedicados a la generación de opciones tecnológicas para los sistemas de producción tradicionales, se destaca la importancia del comportamiento reproductivo en la producción ganadera. El análisis de los índices "intervalo entre partos" (IEP) y "edad al primer parto" (EPP) se hace bajo el supuesto de que las demás condiciones del proceso productivo permanecen constantes.

INTERVALO ENTRE PARTOS

El intervalo entre partos fue definido por Marín (1976) como el tiempo transcurrido entre un parto y el siguiente. De Alba (1976) considera que el intervalo entre partos debería ser de 365 días, o sea, que la vaca produzca una cría cada año. Sin embargo, en la práctica, es difícil obtener este período, considerado como óptimo, bajo las condiciones tecnológicas y nutricionales que caracterizan a las explotaciones de ganado bovino de doble propósito en el istmo centroamericano. Decarett (1970), Alvarez (1975) y Alcántara (1980) han encontrado que en el trópico americano este período oscila entre 380 y 520 días.

El intervalo entre partos es una medida del comportamiento reproductivo de la vaca que en cierta forma define su eficiencia productiva (Negrán, 1974; Murillo, 1982); si este intervalo es demasiado largo, la explotación ganadera puede convertirse en una actividad antieconómica al estar reteniendo en el hato animales con un comportamiento reproductivo deficiente (Bodisco *et al*, 1977).

Debido al patrón regulador de los mecanismos fisiológicos propio del ganado bovino, la reproducción puede resultar fácilmente afectada, pues los animales some-

tidos a condiciones ambientales desfavorables reducen esta actividad hasta suprimirla temporalmente, como una medida de defensa o de supervivencia. Esta situación es muy frecuente en las áreas tropicales, debido a que durante la época seca, la disponibilidad de pastos y forrajes es muy precaria, y los animales pierden considerable cantidad de reservas orgánicas, disminuyen la producción de leche y entran en un período de anestro que termina cuando los pastizales se recuperan, con las primeras lluvias del invierno. Durante la época seca, la economía de los sistemas tradicionales de producción de ganado que no utilizan como práctica la conservación de pastos y forrajes resulta seriamente afectada.

El intervalo entre partos se divide en dos períodos: el período de involución uterina y de servicio, que es el tiempo durante el cual el útero vuelve a su condición normal y en el que se realiza el primer servicio posterior al parto, y el período de gestación.

El período de servicio es importante, porque es el que puede alargar el intervalo entre partos por la ausencia de celo o por la presencia de celo sin ovulación, lo que implica un mayor número de servicios por concepción.

El manejo general de las vacas es lo que determina la longitud del período entre el parto y el primer servicio, pues la heredabilidad de los índices reproductivos es muy baja. Según Pirchner (1969) y Rice *et al* (1970), la heredabilidad del intervalo entre partos es de 0 a 0.05, lo que demuestra que este índice no está determinado por ninguna influencia genética aditiva y, por lo tanto, su magnitud depende de la varianza del medio ambiente general.

Una causa del aumento en el período de servicio es el amamantamiento del becerro, por el estímulo que ocasiona en el tracto genital de la madre (De Alba, 1976). Wettmann *et al* (1978) trabajaron con vaquillas del cruce Hereford x Holstein para estudiar el efecto del amamantamiento sobre el comportamiento reproductivo de las madres, las que fueron sometidas a tres intensidades de amamantamiento. Las vacas fueron alimentadas en pastoreo y se suplementaron con alimento balanceado, a efecto de que las pérdidas de peso fueran similares durante el período de lactación.

El primer estro y ovulación post-parto ocurrió temprano (a los 67 días) en las vacas que amamantaron un becerro durante 32.4 minutos diarios; cuando el período de amamantamiento fue de 46 minutos al día, el primer estro post-parto ocurrió a los 95 días. El 36% de las vacas que amamantaron menos (32.4 minutos) presentó el primer celo post-parto a los 60 días, y el 71% lo presentó a los 90 días. Con mayor tiempo de amamantamiento (46 minutos), sólo un 14% de las vacas presentó el celo a los 60 días del parto y un 43%, a los 90 días. En un grupo de vacas que habían amamantado un becerro de otra madre, el celo se presentó, en el 44% de ellas, a los 60 días, y en el 56%, a los 90 días; esto indicaría que el becerro de otra madre no proporciona el mismo estímulo que el propio.

Se concluyó que el incremento en la intensidad de amamantamiento aumenta en forma directa el tiempo de anestro después del parto, aunque el porcentaje de pérdida de peso vivo de la madre se mantenga constante.

La calidad de la alimentación es otro factor importante en el comportamiento reproductivo de las vacas. Hixon *et al* (1982) estudiaron el efecto de la alimentación sobre el comportamiento reproductivo de vaquillas primerizas, a quienes proporcionaron diferentes niveles de energía. El intervalo entre el parto y el primer celo se redujo en las hembras que recibieron el suplemento energético, las que presentaron el celo a los 56 días del parto, mientras que el grupo de control lo presentó a los 69 días.

EDAD AL PRIMER PARTO

El primer servicio, que marca el inicio de la vida reproductiva de la vaquilla, ocurre cuando el animal llega a la madurez sexual o pubertad; especialmente, cuando llega a este momento con un peso vivo adecuado.

El peso de la vaca al momento del parto influye notablemente en la producción de leche. Martínez y García (1983) al comparar la producción de vacas Holstein con peso alto (479 kg) y peso bajo (385 kg) al momento del parto, encontraron que cada kilogramo de diferencia en más representó un incremento de seis litros de leche durante 305 días de lactación. Sin embargo, las vacas con bajo peso vivo al parto mostraron una recuperación de peso mayor, pues ganaron 82 kg hasta el final de la lactancia (secado), mientras que las vacas que llegaron al parto con peso alto, sólo ganaron 50 kg. Ambos grupos llegaron al segundo parto con diferente peso promedio: 514 y 548 kg para los grupos de peso bajo y peso alto al primer parto, respectivamente.

La edad al primer parto fue menor en las vacas de peso bajo (33.2 meses) que en las de peso alto (38.3 meses), lo que indica que la vaca liviana bien nutrida alcanza el primer parto con menos edad que la más pesada.

En los hatos tropicales, la edad en la cual las vaquillas están aptas para ser cubiertas por primera vez oscila entre los 24 y los 36 meses; este amplio rango se debe a que las condiciones nutricionales son muy variadas. Castro (1984) considera que el déficit en la alimentación influye marcadamente en el atraso de las vaquillas al primer parto debido a la baja tasa de crecimiento, la que determina que las vaquillas alcancen el peso adecuado para el primer servicio muy tardíamente (De Alba, 1976).

Aunque el peso y la edad al primer servicio dependen básicamente de las características generales de la explotación, también varían con la raza. De Alba (1976) señala los dos años como la edad óptima para el primer servicio en vaquillas bien alimentadas; en ese momento, deben haber alcanzado 200 ó 300 kg de peso vivo, o sea, las dos terceras partes de su peso adulto.

Ríos (1982) trabajó en Zulia, Venezuela, con vacas de genotipo indefinido y encontró que alcanzaron el primer parto con un peso de 472 kg, pero que en los meses de abril, mayo y junio, los pesos fueron menores (378 kg). El período vacío fue de 141 días; los valores más altos se dieron después del primer y segundo parto, con 212 y 189 días, respectivamente. El peso al final de la lactancia (secado) fue de 464 kg, y presentaron un intervalo entre partos de 425 días.

Bajo las condiciones generales que caracterizan los sistemas de producción de las pequeñas y medianas explotaciones ganaderas del istmo centroamericano, es muy difícil alcanzar el peso adecuado a la edad óptima para el primer servicio; cubrir hembras que no han alcanzado esta condición trae como consecuencia traumatismos durante el empadre, mayor riesgo de muerte embrionaria y de aborto, predisposición a partos distócicos, retraso en el crecimiento de la vaquilla y del ternero y, en síntesis, menor eficiencia productiva y reproductiva de las hembras-vientres (Castro, 1984).

SIMULACION DEL EFECTO DEL IEP Y LA EPP SOBRE LA EFICIENCIA PRODUCTIVA

Con la finalidad de demostrar el efecto de los índices IEP y EPP sobre la eficiencia productiva y reproductiva de la vaca, se presentan los ejercicios hipotéticos siguientes.

Edad al primer parto constante e intervalo entre partos variable

Para este ejercicio se parte del supuesto de que la vaquilla ha alcanzado un peso y edad óptimos al momento del primer servicio y de la concepción, y que éstos ocurren a los 24 meses, produciéndose el primer parto a los 33; si para el primer servicio post-parto se establece un período no mayor de tres meses, se obtiene un intervalo entre partos de 12 meses. Con este comportamiento, la vaca (en una vida productiva de nueve años) tendrá 7 becerros y 6 1/2 lactancias, como se aprecia gráficamente en la primera hilera de la Figura 1. En la hilera 2 el intervalo entre partos se amplía a 16 meses, con lo que la vaca alcanza a producir 5 partos y 5 lactancias completas. En la hilera 3 el intervalo entre partos es de 18 meses y se obtiene una productividad de 5 becerros y 4 1/2 lactancias; cuando el intervalo entre partos se aumenta a 20 meses (hilera 4), la vaca solamente estaría produciendo 4 crías y 4 lactancias completas. El análisis de la Figura 1 permite apreciar la incidencia del intervalo entre partos sobre la productividad de la vaca, a la que afecta negativamente en relación inversa: a mayor intervalo entre partos, menor productividad.

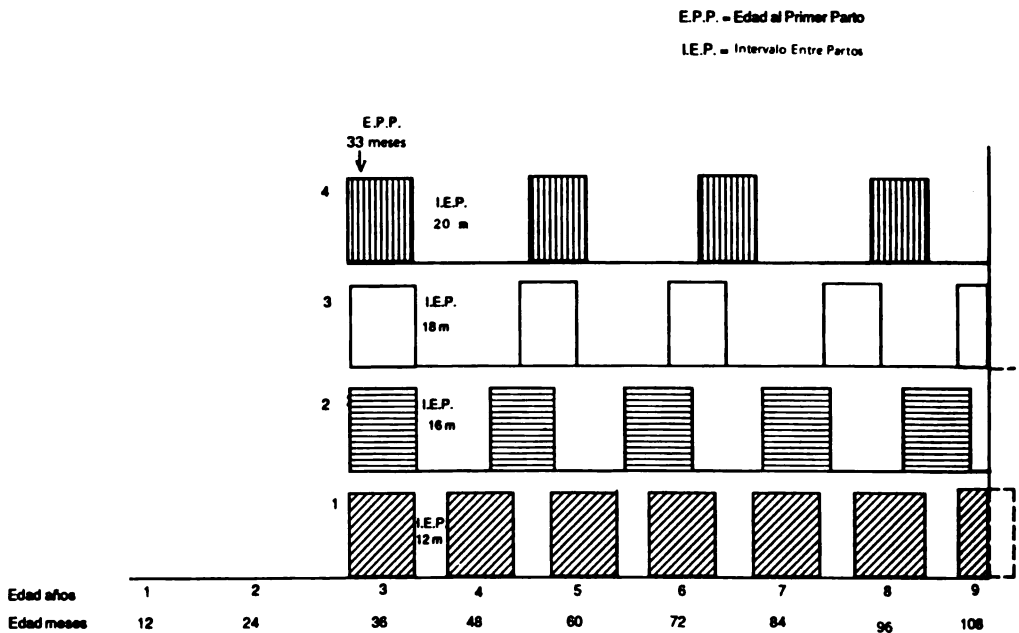


Figura 1. Esquema teórico de la vida útil de una vaca manteniendo la edad al primer parto constante y variando los intervalos entre partos.

En el modelo presentado en la Figura 2 se mantiene constante el intervalo entre partos en su expresión óptima de 12 meses y se varía la edad al primer parto, con el propósito de analizar su efecto sobre la productividad de la vaca. En la primera hilera puede observarse que cuando se ubica la edad al primer parto en los 33 meses y se tiene un intervalo entre partos de 12 meses, se alcanza la máxima expresión de productividad, con 7 crías y 6 1/2 lactancias; hay una disminución gradual del comportamiento productivo cuando la edad al primer parto aumenta. Cuando la vaquilla llega al primer parto a los 35 meses (hilera 2), produce 7 becerros y 6 1/2

lactancias; con 40 meses al primer parto (hilera 3) se obtienen 6 becerros y 6 lactancias, y cuando el primer parto ocurre a los 45 meses (hilera 4), se obtienen 6 becerros y 5 1/2 lactancias.

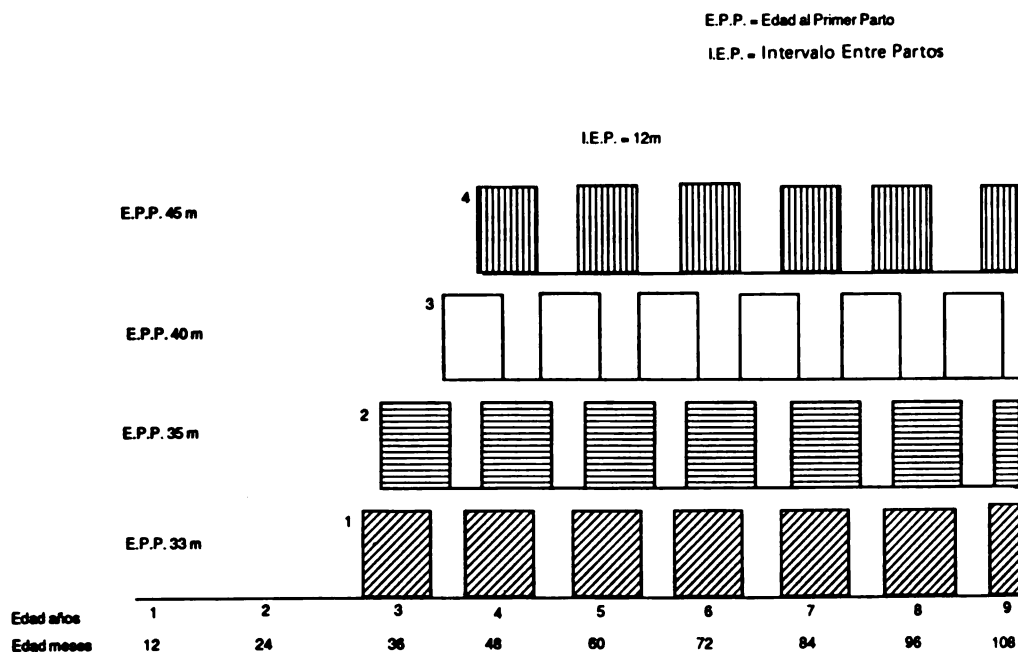


Figura 2. Esquema teórico de la vida útil de una vaca con la edad al primer parto variable y el intervalo entre partos constante.

Si se comparan los efectos graficados en las Figuras 1 y 2 es obvio que el índice que afecta en mayor proporción la productividad de la vaca es el intervalo entre partos, por lo que, en la práctica, debe dársele la mayor importancia a las actividades de manejo que tiendan a disminuir el intervalo entre partos, poniéndolo lo más cerca posible del óptimo de 12 meses.

La Figura 3 permite apreciar la vida útil de la vaca de acuerdo a la edad al primer parto; puede observarse que, cuando el intervalo entre partos es constante, a mayor edad al primer parto, menor es la expresión productiva de la vaca; los valores extremos indicaron que con 12 meses de intervalo entre partos y 33 meses de edad al primer parto, la producción es óptima: 7 crías y 6 1/2 lactancias por vaca; con 20 meses de intervalo entre partos y 45 meses de edad al primer parto, la expresión productiva es mínima: 4 crías y 3 1/2 lactancias; hay un gradiente intermedio que favorece la producción de la vaca cuando el intervalo entre partos es menor, independientemente de cuál sea la edad al primer parto. Esto se aprecia claramente comparando estas dos situaciones: cuando el intervalo entre partos es de 12 meses y la edad al primer parto 45 meses, la vaca produce 6 crías y 5 1/2 lactancias; con 33 meses de edad al primer parto y 16 meses de intervalo entre partos, la productividad de la vaca es de 5 becerros y 5 lactancias.

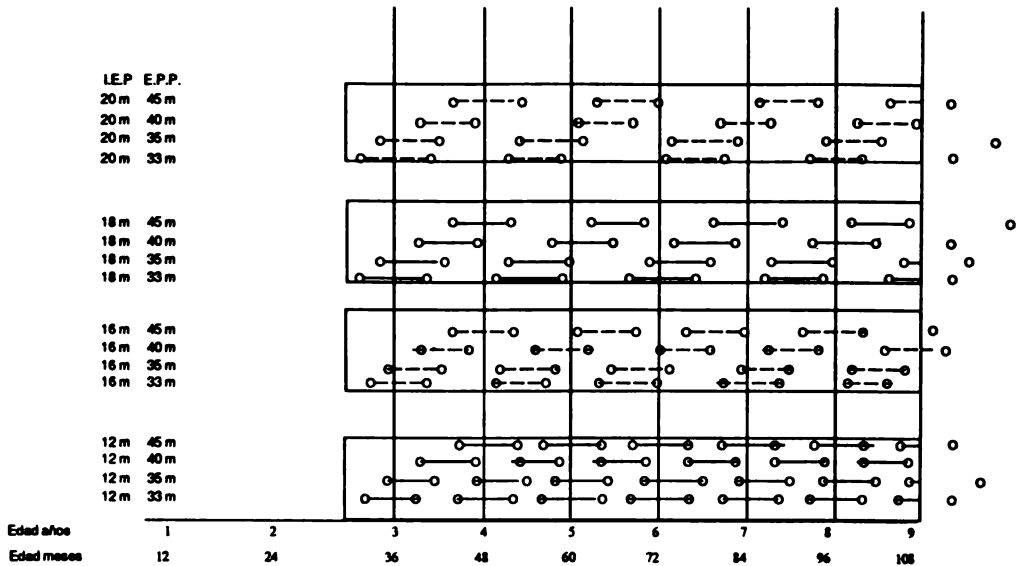


Figura 3. Distribución de los partos y las lactancias durante la vida útil de una vaca de acuerdo a la edad al primer parto (E.P.P.) y al intervalo entre partos (I.E.P.).

Efecto económico de los índices IEP y EPP

En los Cuadros 1 y 2 se aprecian los resultados obtenidos al realizar el análisis económico del efecto de los índices IEP y EPP sobre la producción de una vaca durante nueve años de vida productiva. En el Cuadro 1 se observa que al variar la edad al primer parto, manteniendo un intervalo entre partos constante de 12 meses y un largo de lactancia de 210 días, la cantidad de leche producida varía, dependiendo de la edad de la madre al primer parto, obteniéndose cifras de 4816, 5236, 5355 y 5656 litros, para 45, 40, 35 y 33 meses de edad al primer parto, respectivamente.

Cuando se compara el efecto de las diferentes edades al primer parto (33, 35, 40 y 45 meses) sobre la eficiencia económica a través de los nueve años del ejercicio, considerando los valores netos correspondientes a 33 meses de EPP como el 100% de rendimiento, puede observarse que el rendimiento desciende conforme aumenta la edad al primer parto. Así, para 35, 40 y 45 meses de edad al primer parto, la eficiencia económica es del 92, 89 y 71%, respectivamente, descendiendo en un 7.78, 11.07 y 29.10% con respecto al parámetro óptimo de 33 meses de edad al primer parto, con el 100% de eficiencia.

En el cuadro 2 se presentan los resultados económicos obtenidos al variar el intervalo entre partos (12, 16, 18 y 20 meses) manteniendo la edad del primer parto en 33 meses y el largo de lactancia en 210 días. La respuesta económica se considera del 100% cuando el intervalo entre partos es de 12 meses, con una producción de 5656 litros de leche. La eficiencia económica fue del 67, 53 y 42% para un intervalo entre partos de 16, 18 y 20 meses, respectivamente.

En las comparaciones anteriores se destaca nuevamente la incidencia del intervalo entre partos en la productividad de la vaca, pues el rendimiento óptimo (considerado el 100%) obtenido con un IEP de 12 meses, desciende en 32.64, 46.55 y

57.96%, cuando el intervalo entre partos es de 16, 18 y 20 meses, respectivamente. Para enfatizar el efecto económico del intervalo entre partos cabe señalar que, al aumentarlo en ocho meses, la eficiencia económica disminuye en un 57.96%; esto se corresponde con la pérdida presentada en la Figura 1, donde se aprecia el efecto del IEP sobre la productividad de la vaca, que puede perder hasta 2.5 lactancias durante su vida útil.

CUADRO 1. Resultados económicos obtenidos a diferentes edades de la vaca, al variar la edad al primer parto, con un intervalo entre parto de 12 meses.

Edad (años) Edad (meses)	E.P.P. (meses)	EDAD DE LA VACA										Σ It	¢ Total	¢ Vaca de mejor				
		1 12	2 24	3 36	4 48	5 60	6 72	7 84	8 96	9 108	It							
Prod. leche				360	480	430	430	473	473	445	430	430	420	420	420	5656 lts.		
¢ leche				4014	10146.5	10068.45	10235.7	10235.7	10235.7	9756.25	9756.25	9477.5	9477.5	9366	9366		63064.85	
¢ costo vaca		- 8151.6	- 2551	- 2551	- 2551	- 2551	- 2551	- 2551	- 2551	- 2551	- 2551	- 2551	- 2551	- 2551	- 2551			
¢ costo ternero				- 5843	- 5843	- 5843	- 5843	- 5843	- 5843	- 5843	- 5843	- 5843	- 5843	- 5843	- 5843	- 2910.5		
¢ ternero destete				4000	3500	3500	4000	4000	3500	3500	4000	4000	3500	3500	3500	1750		9000
TOTAL		- 8151.6	1463	5752.5	5196.45	5841.7	5841.7	4884.25	4884.25	5083.5	5083.5	4472	4472	4472	- 1160.5	32403.3		
Prod. leche				120	720	123	737	135	810	127	763	123	737	120	720	5355 lts.		
¢ leche				1338	9399.45	9722.8	10447.55	10447.55	9878.9	9878.9	9878.9	9555.55	9555.55	9366	9366		59708.25	
¢ costo vaca		- 8151.6	- 2551	- 2551	- 2551	- 2551	- 2551	- 2551	- 2551	- 2551	- 2551	- 2551	- 2551	- 2551	- 2551			
¢ costo ternero				- 5843	- 5843	- 5843	- 5843	- 5843	- 5843	- 5843	- 5843	- 5843	- 5843	- 5843	- 5843	- 834.7		
¢ ternero destete				4000	3500	3500	4000	4000	3500	3500	4000	4000	3500	3500	3500	571.4		9000
TOTAL		- 8151.6	- 1213	5005.45	4828	6053.55	4984.9	4984.9	5161.55	5161.55	4472	4472	4472	4472	4472	29879.15		
Prod. leche				840	840	860	946	946	890	890	860	860	840	840	840	5236 lts.		
¢ leche				9366	9589	9589	10547.9	10547.9	9923.5	9923.5	9589	9589	9366	9366	9366		58381.4	
¢ costo vaca		- 8151.6	- 2551	- 2551	- 2551	- 2551	- 2551	- 2551	- 2551	- 2551	- 2551	- 2551	- 2551	- 2551	- 2551			
¢ costo ternero				- 5843	- 5843	- 5843	- 5843	- 5843	- 5843	- 5843	- 5843	- 5843	- 5843	- 5843	- 5843			
¢ ternero destete				4000	3500	3500	4000	4000	3500	3500	4000	4000	3500	3500	3500			9000
TOTAL		- 8151.6	- 2551	4972	4695	6153.9	5029.5	5029.5	5195	5195	4472	4472	4472	4472	4472	28814.9		
Prod. leche				420	420	430	430	473	473	445	445	430	430	420	420	4816 lts.		
¢ leche				4683	9477.5	10068.45	10235.7	10235.7	10235.7	9756.25	9756.25	9477.5	9477.5	9366	9366		53698.4	
¢ costo vaca		- 8151.6	- 2551	- 2551	- 2551	- 2551	- 2551	- 2551	- 2551	- 2551	- 2551	- 2551	- 2551	- 2551	- 2551			
¢ costo ternero				- 5843	- 5843	- 5843	- 5843	- 5843	- 5843	- 5843	- 5843	- 5843	- 5843	- 5843	- 5843	- 2910.5		
¢ ternero destete				4000	3500	3500	4000	4000	3500	3500	4000	4000	3500	3500	3500	1750		9000
TOTAL		- 8151.6	- 2551	289	4583.5	5674.45	5341.7	5341.7	5341.7	5362.25	5362.25	4583.5	4583.5	4583.5	- 1160.5	22971.4		

CUADRO 2. Resultados económicos obtenidos a diferentes edades de la vaca, al variar el intervalo entre partos, con una edad al primer parto de 33 meses.

Edad (años) Edad (meses)	I.E. E.P.P. (meses)	EDAD DE LA VACA										Σ It	¢ Total	¢ Vaca de mejor				
		1 12	2 24	3 36	4 48	5 60	6 72	7 84	8 96	9 108	It							
Prod. leche				360	480	430	430	473	473	445	430	430	420	420	420	5656 lts.		
¢ leche				4014	10146.5	10068.45	10235.7	10235.7	10235.7	9756.25	9756.25	9477.5	9477.5	9366	9366		63064.85	
¢ costo vaca		- 8151.6	- 2551	- 2551	- 2551	- 2551	- 2551	- 2551	- 2551	- 2551	- 2551	- 2551	- 2551	- 2551	- 2551			
¢ costo ternero				- 5843	- 5843	- 5843	- 5843	- 5843	- 5843	- 5843	- 5843	- 5843	- 5843	- 5843	- 5843	- 2921.5		
¢ ternero destete				4000	3500	3500	4000	4000	3500	3500	4000	4000	3500	3500	3500	1750		9000
TOTAL		- 8151.6	1463	5752.5	5174.4	5841.7	5841.7	4864.25	4864.25	5083.5	5083.5	4452	4452	4452	- 1171.5	32403.00		
Prod. leche				360	480	860	946	946	360	360	530	860	860	840	840	4396 lts.		
¢ leche				4014	5352	9589	10547.9	10547.9	4014	4014	5909.5	9589	9589	9366	9366		49015.4	
¢ costo vaca		- 8151.6	- 2551	- 2551	- 2551	- 2551	- 2551	- 2551	- 2551	- 2551	- 2551	- 2551	- 2551	- 2551	- 2551			
¢ costo ternero				- 5843	- 5843	- 5843	- 5843	- 5843	- 5843	- 5843	- 5843	- 5843	- 5843	- 5843	- 5843			
¢ ternero destete				4000	3500	3500	4000	4000	3500	3500	4000	4000	3500	3500	3500			9000
TOTAL		- 8151.6	1463	958	4695	6153.9	5029.5	5029.5	1463	1463	1015.5	5195	5195	5195	5195	21761.8		
Prod. leche				360	480	860	946	946	360	360	586	890	860	840	840	3896 lts.		
¢ leche				4014	5352	9589	10547.9	10547.9	4014	4014	6533.9	9923.5	9589	9366	9366		43440.4	
¢ costo vaca		- 8151.6	- 2551	- 2551	- 2551	- 2551	- 2551	- 2551	- 2551	- 2551	- 2551	- 2551	- 2551	- 2551	- 2551			
¢ costo ternero				- 5843	- 5843	- 5843	- 5843	- 5843	- 5843	- 5843	- 5843	- 5843	- 5843	- 5843	- 5843	- 2504		
¢ ternero destete				4000	3500	3500	4000	4000	3500	3500	4000	4000	3500	3500	3500	1714		9000
TOTAL		- 8151.6	1463	958	4695	5674.45	5341.7	5341.7	1463	1463	2139.9	5029.5	5029.5	5029.5	673	17269.3		
Prod. leche				360	480	860	946	946	360	360	586	890	860	840	840	3536 lts.		
¢ leche				4014	5352	9589	10547.9	10547.9	4014	4014	6533.9	9923.5	9589	9366	9366		39426.4	
¢ costo vaca		- 8151.6	- 2551	- 2551	- 2551	- 2551	- 2551	- 2551	- 2551	- 2551	- 2551	- 2551	- 2551	- 2551	- 2551			
¢ costo ternero				- 5843	- 5843	- 5843	- 5843	- 5843	- 5843	- 5843	- 5843	- 5843	- 5843	- 5843	- 5843			
¢ ternero destete				4000	3500	3500	4000	4000	3500	3500	4000	4000	3500	3500	3500			9000
TOTAL		- 8151.6	1463	958	4695	5674.45	5341.7	5341.7	1463	1463	2139.9	5029.5	5029.5	5029.5	1051.5	13581.8		

El efecto económico del intervalo entre partos fue demostrado por Rodríguez y Pineda (1975) quienes subrayan la necesidad de acortar el intervalo entre partos, pues disminuyéndolo de 15 a 12 meses, que es el ideal, al cabo de cinco años se ha ganado una cría y una lactancia por vaca.

La información presentada permite apreciar la importancia económica del intervalo entre partos, pues las pérdidas que ocasiona son superiores a las debidas a la edad al primer parto. Por esto, es conveniente considerar como prioritarias las prácticas generales de manejo del hato que se relacionan con este índice que afecta el número de lactancias y de terneros destetados durante la vida productiva de la vaca.

Para los cálculos económicos de los Cuadros 1 y 2 se consideró la siguiente información:

- Largo de lactancia: 7 meses
- Producción/día: 4 lt
- Valor del litro de leche: ¢ 11.15
- Costo vaca desecho: ¢ 9,000
- Costo de reemplazo 0-24 m: ¢ 8,151.60 (incluye únicamente leche consumida y cuidado)
- Costo vaca/año: ¢ 2,551 (tiene en cuenta medicamentos, alimentación y cuidado)
- Costo del ternero: ¢ 5,843 (incluye alimentación más cuidado y sanidad)
- Costo suplementación: ¢ 8,938.60
 - 1 año, 190 kg concentrado: ¢ 2,743.60
 - 2 años, 510 kg concentrado: ¢ 5,100.00
 - 3 años, 365 kg de melaza: ¢ 1,095.00.

Suplementación con concentrado

En el Cuadro 3 se presentan los resultados económicos obtenidos al suministrar alimentos concentrados a la hembra de reemplazo, desde el quinto día de nacida hasta el parto. Durante la lactancia, se le suministró suplementación para incrementar la producción en 0.25, 0.50 y 0.75 litros diarios, para 40-18, 35-16 y 33-12 meses de edad al primer parto e intervalo entre partos, respectivamente. Con este ejercicio se procuró establecer una comparación con el sistema de explotación tradicional, cuya eficiencia reproductiva es de 40-20 meses para EPP-IEP, respectivamente, y obtener una superación gradual tanto en la eficiencia reproductiva como en la producción diaria de leche. El período de lactancia se mantuvo en 210 días, aumentando el consumo de nutrientes; las praderas tropicales por sí solas son capaces de proporcionar nutrientes para una producción de 3.5 litros de leche al día.

En el período pre-parto se proporciona suplemento alimenticio con la finalidad de conseguir un óptimo desarrollo físico de la hembra y alcanzar una edad al primer servicio y parto más temprana y con adecuado peso vivo.

Los datos consignados en el Cuadro 3 permiten comparar el sistema tradicional con las otras tres opciones, en las que la vaquilla de reemplazo y la vaca en producción fueron suplementadas.

Mientras el sistema tradicional representa para el pequeño ganadero una pérdida de ¢1854 durante la vida productiva de la vaca, la primera opción, que recibe 0.5 kg de concentrado al día con el 25% de proteína cruda durante el primer año de vida de la ternera, le permite obtener una eficiencia reproductiva de 40 meses de EPP y 18 meses de IEP, con un aumento de 0.25 litros diarios en la producción de leche y

CUADRO 3. Resultados económicos obtenidos al suplementar, variando la edad al primer parto (E P P) y los intervalos entre partos (I E P).

ITEM	Pre-Parto	LACTANCIAS							Total	lts/día
		1	2	3	4	5	6	7		
		EPP = 33 meses			IEP = 12 meses					
lt leche		892.5	892.5	892.5	892.5	892.5	892.5	446.25	12049	4.25
venta leche		9951	9951	9951	9951	9951	9951	4976	64682	
venta ternero		4000	3500	4000	3500	4000	3500	1750	24250	
costo vaca	2813	2551	2551	2551	2551	2551	2551	2551	20670	
costo ternero		5843	5843	5843	5843	5843	5843	2922	37980	
costo suplem.	8938.6	2209	2209	2209	2209	2209	2209	1105	23298	
Flujo Neto	- 11752	3348	2848	3348	2848	3348	2848	1423	6984	
		EPP = 35 meses			IEP = 16 meses					
lt leche		840	840	840	840	840	---	---	4200	4.00
venta leche		9366	9366	9366	9366	9366	---	---	46830	
venta ternero		4000	3500	4000	3500	4000	---	---	19000	
costo vaca	2813	2551	2551	2551	2551	2551	2551	2551	20670	
costo ternero		5843	5843	5843	5843	4843	---	---	29215	
costo suplem.	7844	1473	1473	1473	1473	1473	---	---	15209	
Flujo Neto	- 10657	3499	2999	3499	2999	3499			736	
		EPP = 40 meses			IEP = 18 meses					
lt leche		787.5	787.5	787.5	787.5	---	---	---	3150	3.75
venta leche		8780.6	8780.6	8780.6	8780.6	---	---	---	35122	
venta ternero		4000	3500	4000	3500	---	---	---	15000	
costo vaca	2813	2551	2551	2551	2551	2551	2551	2551	20670	
costo ternero		5843	5843	5843	5843	---	---	---	23372	
costo suplem.	2744	736	736	736	736	---	---	---	2944	
Flujo Neto	- 5557	3651	3151	3651	3151				3136	
		SISTEMA TRADICIONAL EPP = 45 meses IEP = 20 meses								
lt leche		735	735	735	368	---	---	---	2573	3.5
venta leche		8195	8195	8195	4103	---	---	---	28688	
venta ternero		4000	3500	4000	2000	---	---	---	13500	
costo vaca	2813	2551	2551	2551	2551	2551	2551	2551	20670	
costo ternero		5843	5843	5843	2922	---	---	---	23372	
costo suplem.		---	---	---	---	---	---	---		
Flujo Neto		3881	3301	3801	630				- 1854	

produce Q3136 de flujo neto, superando notablemente al sistema tradicional. La segunda opción propuesta, en la que la vaquilla de reemplazo recibió dos años de suplementación alimenticia y concentrados para mantener una producción de cuatro litros diarios de leche, exhibe un flujo neto de Q736 durante la vida productiva de la vaca, o sea, que suplementar durante dos años a la ternera de reemplazo rinde menos que hacerlo durante uno. Por último, cuando la vaquilla de reemplazo se suplementa con alimentos concentrados durante los tres años y recibe alimentos suficientes para reproducirse en forma óptima y producir 4.25 litros de leche al día, produce un flujo neto de Q6984, lo que representa un incremento considerable con respecto al sistema tradicional.

Aunque la productividad de la vaca varía en los diferentes casos, para la comparación económica de las opciones presentadas en el Cuadro 3 se consideró el gasto anual ocasionado por el mantenimiento de la vaca durante su vida útil (Q2551). La

cifra negativa ($\$1854$) explica por qué el pequeño ganadero trabaja con un plan sanitario deficiente y utiliza prácticas generales de manejo que no implican desembolsos.

La Figura 4 presenta el comportamiento reproductivo y productivo de una vaca en lo que respecta a número de partos y lactancias, cuando se varía la edad al primer parto y el intervalo entre partos.

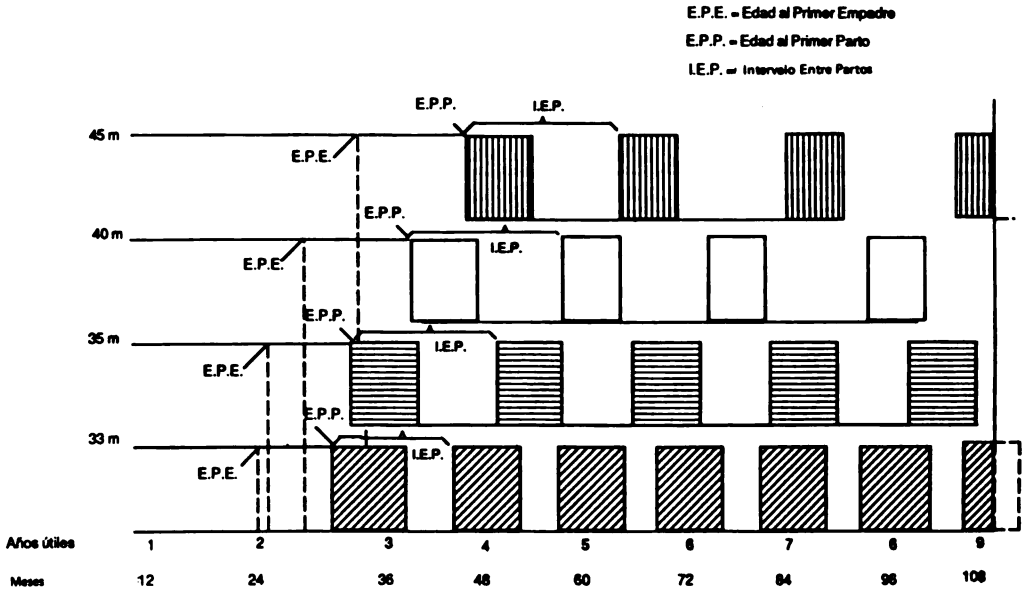


Figura 4. Esquema teórico de la vida útil de una vaca de acuerdo a la edad al primer servicio y al intervalo entre partos.

Análisis económico a corto plazo

En el Cuadro 4 se presentan las entradas y salidas en efectivo de un hato con la siguiente estructura:

Categoría	No. de cabezas	No. de unidades animal
Vacas paridas	14	14
Vacas horras	14	14
Vaquillas	4	3.75
Novillas (1-2 años)	5	2.60
Terneras (0-1 años)	7	2.40
Terneros (0-1 años)	7	2.40
Toros	1	1.25
	52	38.00

Para los cálculos presentados en el Cuadro 4 se ha considerado que las vaquillas de reemplazo recibieron alimentación suplementaria durante los primeros tres años. Los ingresos se deben a la venta de leche, animales de desecho y becerros al destete (la totalidad de los machos y terneras seleccionadas por conformación). Los gastos corresponden a compra de sementales con fondos producidos en la finca o a los que ocasiona el manejo del hato. El consumo familiar se mantiene constante durante los diez años considerados.

Se observa que durante los primeros tres años el excedente de flujo de caja es bajo e incluso negativo en el segundo año. A partir del cuarto año el excedente de flujo aumenta, exhibiendo su máxima expresión en el séptimo año.

CUADRO 4. Flujo de caja (en colones) para un hato típico de 52 cabezas, en Costa Rica, durante un período de 10 años.

AP	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
INGRESOS											
Ventas leche	147.514,50	136.977,75	136.977,75	148.267,10	172.351,15	179.124,75	191.919,40	204.714	204.717	204.717	204.717
vacas	18.000	36.000	36.000	45.000	54.000	54.000	54.000	45.000	45.000	45.000	45.000
novillas 3 años								12.000			12.000
novillas 2 años								10.000			
novillas 1 año											
terneros	24.000	3.500	24.000	3.500	28.000	28.000	7.000	3.500	7.000	7.000	7.000
toros			22.750				28.000	32.000	32.000	32.000	32.000
TOTAL INGRESOS	189.514,50	200.477,75	200.977,75	243.517,10	257.851,15	264.624,75	280.919,40	307.214	311.464	288.714	300.714
GASTOS											
Compra toros				35.000							
Mantenimiento									35.000		
vacas	58.673	58.673	58.673	58.673	58.673	58.673	58.673	58.673	58.673	58.673	58.673
toros	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
terneros	3.026,40	3.530,80	3.026,40	3.530,90	3.530,80	3.530,80	3.530,80	4.035,20	4.035,20	4.035,20	4.035,20
terneras	3.026,40	3.026,40	3.530,80	3.026,40	3.530,80	3.530,80	4.035,20	4.035,20	4.035,20	4.035,20	4.035,20
5 novillas 1a.	2.522	19.488	19.488	19.488	19.488	19.488	19.488	19.488	19.488	19.488	19.488
4 novillas 2a.	2.027,60	28.022	33.626,40	33.626,40	33.626,40	33.626,40	33.626,40	28.022	28.022	28.022	28.022
4 novillas 3a.	2.017,60	2.027,60	7.997	9.596,40	9.596,40	9.596,40	9.596,40	7.997	7.997	7.977	7.997
TOTAL GASTOS	72.283	115.757,80	127.341,60	163.941	129.444,60	129.444,60	126.701,80	163.853,50	130.454,20	130.454,20	130.454,20
FLUJO DE CAJA NETO	117.231,50	84.719,95	73.636,15	79.576,10	128.406,55	135.180,15	154.217,60	183.963,60	147.608,90	158.259,80	170.259,80
GASTO FAMILIAR	74.880	74.880	74.880	74.880	74.880	74.880	74.880	74.880	74.880	74.880	74.880
FLUJO EXCEDENTE	42.351,50	9.839,95	- 1.243,85	4.696,10	53.526,55	60.300,15	79.337,60	109.083,60	72.728,90	83.379,80	95.379

Análisis financiero a largo plazo

El Cuadro 5 presenta el presupuesto financiero originado a partir del ingreso total en efectivo apreciado en el cuadro anterior. Para ejecutar el proyecto se ha considerado la necesidad de obtener un crédito por ₡ 50,000 pagaderos a 10 años, con dos años de gracia. El crédito se obtiene al 18% de interés, y según el plan de amortización propuesto, se observa que es posible pagarlo en el plazo estipulado.

CUADRO 5. Presupuesto financiero y plan de amortización (en colones), con base en un crédito de ₡ 50.000. Costa Rica, 1985.

Año	Préstamo	Ingresos (Cuadro 4)	Costos Consumo Fm.	(18%) Intereses	Amortización	Ingreso Neto
1	---	200,475	190,638	---	---	9837
2	50,000	200,978	202,222	9000	---	39756
3	---	243,517	238,821	9000	---	-4304
4	---	257,851	204,287	9000	7142	37422
5	---	264,624	204,325	7714	7142	45443
6	---	280,919	201,582	6429	7142	65766
7	---	307,214	238,735	5143	7142	56194
8	---	311,464	205,334	3858	7142	95130
9	---	288,714	205,334	2572	7142	73666
10	---	300,714	205,334	1287	7148	86945

El Cuadro 6 presenta los valores actuales netos y la tasa interna de retorno. Se han tomado los flujos netos para el proyecto, que corresponden a los presentados en el Cuadro 4 a partir del año 1, y los flujos correspondientes al año 0 del Cuadro 4 que expresan la capacidad del sistema tradicional.

La tasa interna de retorno calculada fue de 17.27%, menor que la tasa de interés del préstamo (18%), lo que indica que la suplementación con alimentos concentrados durante los tres primeros años de vida de la vaquilla de reemplazo, en la forma descrita en el Cuadro 3, no resulta rentable en los sistemas de producción del trópico centroamericano.

CUADRO 6. Valor actual neto y tasa interna de retorno (en colones) bajo dos opciones tecnológicas. Costa Rica, 1985.

	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
FLUJO DE CAJANETO										
CON PROYECTO	84.719.95	73.636.15	79.576.10	128.406.55	135.180.15	154.217.60	183.963.60	147.608.90	158.259.80	170.259.80
SIN PROYECTO	117.231.50	117.231.50	117.231.50	117.231.50	117.231.50	117.231.50	117.231.50	117.231.50	117.231.50	117.231.50
DIFERENCIA	-32.511.55	-43.595.35	-37.655.40	11.175.05	17.940.60	36.986.10	66.732.10	30.377.40	41.028.30	53.028.30
Factor de descuento 18%	0.7181	0.6086	0.5158	0.4371	0.3704	0.3139	0.2660	0.2279	0.1932	0.1910
VALOR ACTUAL (18%)	-23.346.55	-26.532.13	-19.422.65	4.884.60	6.645.20	11.609.94	17.750.70	6.926	7.926.70	10.128.40
Factor de descuento 15%	0.8695	0.883	0.7678	0.6677	0.5806	0.5049	0.439	0.3818	0.332	0.2887
VALOR ACTUAL (15%)	-28.268.79	-38.494.69	-28.911.82	7.461.58	10.416.31	18.674.28	29.295.39	11.598.09	13.621.40	15.309.27
										+ 10.701.02

TASA INTERNA DE RETORNO

$$TIR = i_1 + \frac{VAN_1}{VAN_1 - VAN_2} \times (i_2 - i_1)$$

$$TIR = 15 + \frac{10701.01}{10701.02 - (-3429.79)} (18-15)$$

$$TIR = 15 + \frac{10.701.01}{14.130.81} (3)$$

$$TIR = 15 + 0.757 (3)$$

$$TIR = 15 + 2.27$$

$$TIR = 17.27\%$$

SUPLEMENTACION ALIMENTICIA CON RECURSOS DE LA FINCA

Ing. Romeo Solano Avilés

En los acápitos anteriores se ha demostrado que la producción de ganado de doble propósito con un sistema de manejo similar al usado con el ganado de genotipo especializado para la producción de leche no resulta rentable, posiblemente, debido a que en los hatos de ganado de doble fin en Centroamérica hay un alto encaste con razas cebuinas, de baja producción lechera. Asimismo, se han demostrado las ventajas económicas que derivan de adelantar la edad al primer parto y reducir el intervalo entre partos, por lo que cualquier sistema de manejo debería enfatizar la consecución de estos índices en su expresión óptima.

Ante la creciente dificultad de los pequeños productores para disponer de recursos que les permitan adquirir insumos comerciales, y debido a la dudosa conveniencia de esta práctica, se han generado otras opciones, como los sistemas mixtos de producción de ganado bovino de doble propósito, que superan los índices biológicos y económicos mediante la estrategia de promover la máxima utilización de los recursos de la finca. Esta cuenta con tres tipos de recursos para la alimentación animal: gramíneas, leguminosas y arbustos de múltiple fin adaptados al trópico centroamericano (Stobbs, 1976).

Gramíneas

Las gramíneas tropicales poseen un extraordinario potencial para la producción de biomasa forrajera, por lo que tienen capacidad de aportar una considerable cantidad de energía (Reid, 1970, citado por Madriz, 1981); ellas pueden producir hasta seis veces más energía que las gramíneas de las zonas templadas (Sánchez, 1981 y Pezo, 1982). Sin embargo, debido a las condiciones ambientales del trópico, las gramíneas de esta latitud presentan fluctuaciones en la producción de biomasa a través del año, por efecto de la estación (Ruiz, 1982).

En el área del parcelamiento de Nueva Concepción, en Guatemala, el pasto más difundido es la Estrella Africana (*Cynodon nlemfuensis*). La tecnología generada por el proyecto CATIE/ROCAP estableció la conveniencia de pastorear esta especie con 14 y 18 días de descanso y un día de ocupación, este manejo proporcionó los máximos rendimientos (Solano, 1984). También se determinó que el pasto Angleton (*Dychanthium aristatum*) se comportó mejor cuando fue pastoreado con 21 días de descanso y un día de uso. En la misma zona, el *Pennisetum purpureum* sembrado

con estacas a un metro entre surcos y cincuenta centímetros entre plantas, con fertilización de 100-50-25 kilogramos de N-P-K/ha por año y una frecuencia de corte de 60 días, produjo 144 tm/ha en cuatro cortes efectuados durante la época de lluvias (Solano, 1985a).

Asociación gramíneas-leguminosas

El valor nutritivo de una pradera puede elevarse considerablemente introduciendo leguminosas en cultivo asociado. Aunque las leguminosas son menos palatables que las gramíneas, tienen mayor valor nutritivo. El porcentaje de proteína varía de 14% en *Stylosantes* spp hasta 21% en *Centrosema pubescens* (ICA, 1982). Las leguminosas son buena fuente de Ca y P (Sánchez, 1981) y también presentan alta digestibilidad, la que oscila entre 60 y 70% en *Pueraria phaseoloides* (Sherman, 1977; Noguera, 1981). La mayoría de las leguminosas son resistentes a la sequía, lo que permite un período de pastoreo más largo que el de las gramíneas (Escudes, 1970).

Al igual que algunas gramíneas, varias leguminosas tropicales se adaptan a condiciones de suelos con pH que varía entre 4.7 y 7 (ICA, 1983).

Para el establecimiento de praderas asociadas (gramíneas-leguminosas) es importante considerar la compatibilidad de las especies, es decir, conocer los hábitos de crecimiento bajo los regímenes de clima específico, de humedad, temperatura, condiciones generales de suelo, etc. (Sánchez, 1981).

Las gramíneas de porte alto que amacollan como el Napier y Guinea (*Pennisetum purpureum* y *Panicum maximum*) son compatibles con leguminosas rastreras o de enredo. Vilela *et al* (1982) trabajaron con la asociación de *Panicum maximum* con soya (*Soya* spp) y Siratro (*Macroptilum* spp) y obtuvieron ganancias de peso en novillos de 754 kg/ha/año, soportando una carga de 2.5 u.a. con fertilización de la pradera y 540 kg/ha/año de peso y una carga de 1.85 u.a. cuando se no utilizó fertilización.

Valentim y Costa (1980) compararon la combinación de *Panicum maximum* y *Brachiaria humidicola* con *Centrocema*, *Stylosantes* y *Pueraria* spp y obtuvieron incrementos de peso vivo de 0.73 a 1.5 kg diarios.

Tergas *et al* (1984) obtuvieron diferentes ganancias de peso en diferentes asociaciones de gramíneas y leguminosas.

De las asociaciones comparadas, la más estable fue la de *Andropogon gayanus* y *Pueraria phaseoloides* que produjo ganancias de 317 g/día en la estación seca y 540 g/día en la lluviosa. Estos resultados indican que las ganancias de peso obtenidas en las asociaciones de *Andropogon gayanus* con leguminosas representaron un incremento del 55.5% con respecto a la gramínea sola.

Las especies de gramíneas agresivas, como la *Brachiaria decumbens*, tienden a competir con ventaja con las leguminosas cultivadas en asociación. Por esto, conviene ayudar a la leguminosa con el manejo del pastizal y es aconsejable el uso de leguminosas poco palatables en sus etapas iniciales de crecimiento, como los *Stylosanthes* (Sánchez, 1981). La *Digitaria decumbens* asociada con leguminosas como *Centrocema pubescens* y Kudzu (*Pueraria phaseoloides*) ha presentado un equilibrio en el crecimiento antes y después del pastoreo (Nogales, 1956).

Arbustos forrajeros

En la flora centroamericana hay muchos arbustos de uso múltiple que además de servir de forraje proporcionan madera para postes vivos, leña y sombra para el ga-

nado. Varios de estos arbustos se utilizan como banco de proteína en la producción de leche y carne de bovinos y aumentan la capacidad de carga de las praderas.

Tergas *et al* (1984) informan de ganancias de peso de 193 y 383 g/animal/día en las estaciones seca y lluviosa, respectivamente, cuando utilizaron el Kudzu (*Pueraria phaseoloides*) como banco de proteína (Tergas y Lascano, 1982). El efecto sobre la producción obtenido con la práctica anterior fue superior al causado por la suplementación diaria de 80 g de urea y 400 g de harina de yuca por animal por día, reportado por Paladines y Leal (1979).

El uso de leguminosas arbustivas ha sido otra forma de enfrentar la escasez forrajera en la época seca; las más utilizadas han sido *Leucaena leucocephala* y *Erythrina poeppigiana*; últimamente se ha estudiado el *Gliricidia sepium* como arbusto de fin múltiple. Estos arbustos pueden producir entre 18 y 32% de proteína cruda en el follaje comestible, dependiendo de la madurez fisiológica al momento en que se utilicen. La producción de materia seca oscila entre 18 y 26 tm/ha y la leña producida por kilómetro de cerca alcanza cifras de entre 1.5 y 3.17 tm al año (Brewbaker, 1976; CATIE, 1982; Solano, 1983 y Espinoza, 1984). Las leguminosas arbustivas se han utilizado como fuente forrajera en la alimentación de terneros. Baez *et al*, (1983) encontraron ganancias de 430,5 g de peso vivo/animal/día, cuando los animales pastoreaban leucaena; las ganancias fueron de 535 g diarios cuando la leucaena se ofreció cortada. Resultados similares obtuvo Solano (1984): se alimentaron becerros lactantes durante la época seca con una dieta a base de leucaena, napier y melaza, la que, ofrecida en cantidad no mayor al 3.5% de leucaena en base al peso vivo, permitió que los becerros ganaran 514 gramos diarios. Aragón (1982) encontró una respuesta satisfactoria cuando suministró *Gliricidia sepium* a terneros de 22 a 30 días hasta los ocho meses de edad.

El *Gliricidia sepium* fue utilizado como alimento para ovejas Bannur en Sri Lanka por Chadhukar y Kantharaju (1980), quienes condujeron un experimento donde suplementaron a las ovejas en estabulación con 0, 12, 50 y 75% en base al peso fresco de la gramínea *Brachiaria miliiformis* para estudiar el efecto de la leguminosa en el crecimiento y sobrevivencia de ovejas y corderos. Los tratamientos con 25, 50 y 75% fueron estadísticamente iguales en ambos índices y la tasa de crecimiento de los corderos fue casi doblada al alimentarlos con *Gliricidia* durante 40 semanas. El porcentaje de parición aumentó del 75% en el tratamiento testigo, al 88 y 100% en aquellos con *Gliricidia*. La sobrevivencia de ovejas se incrementó del 33% al 71-100% en los tratamientos testigo y con *Gliricidia*, respectivamente.

Rodríguez (1985) encontró que la asociación de *Erythrina poeppigiana* y *Penisetum purpureum* incrementó la producción de biomasa total y de proteína cruda total en un 36% y un 193%, respectivamente. Además de las ventajas en la producción de leña, forraje y postes vivos y muertos que ofrecen los arbustos forrajeros, están las de proporcionar sombra al ganado y mejorar las condiciones físico-químicas del suelo (Daccarett, 1970; Solano, 1985 b).

El gandul (*Cajanus cajan*) posee gran adaptabilidad a las condiciones del trópico centroamericano y produce un forraje de buena calidad en poco tiempo. La producción del gandul oscila entre 9 y 12 toneladas de materia seca ha/año. Utilizando esta leguminosa en la nutrición animal se han obtenido ganancias de peso de 429 g/día/animal y un contenido de proteína cruda de 15 a 21%, dependiendo de la edad al corte (ICA, 1983; Favoretto, 1979; NAC, 1984).

Esta limitada revisión de literatura permite apreciar que hay una gran variedad de recursos de la finca que pueden utilizarse en la producción animal, especialmente en la alimentación del ganado, con lo que se evita la utilización de insumos de merca-

do, pudiendo convertir el proceso de producción en una actividad económicamente más rentable.

PLAN SANITARIO

Considerando que este componente es un limitante en los sistemas de producción de ganado de doble propósito, se elaboró un plan sanitario de acuerdo con el criterio de especialistas en la problemática sanitaria de las pequeñas explotaciones ganaderas centroamericanas. Estas prácticas pueden modificarse o complementarse para la zona donde vayan a ser aplicadas, de acuerdo con la experiencia de los técnicos locales.

El plan sanitario propuesto es el siguiente:

- a) Al nacimiento, desinfectar el ombligo con yodo.
- b) A los tres meses, y al destete, aplicar vacuna triple (pierna negra, septicemia hemorrágica y edema maligno).
- c) Vacunar las hembras de tres a cuatro meses contra *Brucella abortus*.
- d) A los 12 meses, poner vacunas contra Antrax *Bacillus antraci*; esta vacuna debe aplicarse a todo el ganado adulto y repetirse anualmente.
- e) A mitad de la época seca aplicar vitaminas A, D y E por vía parental.
- f) Los estudios realizados por el proyecto CATIE/ROCAP demostraron que los parásitos más importantes son: *Haemonchus*, *Cooperia*, *Mecistocirrus*, *Ostertagia*, *Oesophagostomum*, *Trichostrongylus* y *Bunostomum*; en becerros lactantes, los mayores problemas los presentan la *Coccidiosis* y el *Strongyloides rapillosus* (Mateus, 1983).

El plan propuesto incluye:

- i) desparasitación interna (animales mayores de 3 meses): la primera desparasitación en la tercera semana de junio; la segunda, en la tercera semana de diciembre; ambas aplicaciones se repiten a los 21 días.
 - ii) desparasitación externa: para el control de garrapatas y moscas, se baña el animal con bomba de mochila, usando la dosis recomendada para el producto utilizado. Se usan 5 litros por vaca de 300 kgs de peso vivo, aplicando un litro más por cada 100 kg de peso vivo adicional. La frecuencia del baño queda a criterio del productor, que estimará la conveniencia de acuerdo a la infestación.
- g) Pruebas de diagnóstico
- i) Brucelosis
Esta prueba se hace a todos los animales mayores de un año que no hayan sido vacunados. Los que presentan reacción positiva se eliminan del hato.
Cuando se producen abortos, según el tamaño del feto, se envía al laboratorio una muestra del abomaso o todo el feto.

ii) Tuberculosis

La prueba se efectúa en los animales mayores de 12 meses, una vez al año.

iii) Mastitis

Con esta enfermedad debe procederse así:

- ordeñar primero los cuartos sanos y por último él o los cuartos enfermos;
- desechar la leche enferma, evitando que quede expuesta a moscas;
- aplicar productos médicos intramamarios (penicilina o cloranfenicol) diariamente, por dos días como mínimo;
- si la enfermedad persiste, tratar al animal por vía parenteral con emicina o eritromicina, repitiendo la dosis cada 24 horas.

Control reproductivo

Con la finalidad de aumentar el porcentaje de natalidad del sistema tradicional, se recomendaron los cuidados reproductivos siguientes:

- a) Acompañar a la vaca en el momento del parto para proporcionarle ayuda en caso de distocia o bien para auxiliar al becerro recién nacido.
- b) Lavar con agua y jabón la vulva, parte de la cola y escudos de la madre, donde se adhieren residuos placentarios y/o sangre.
- c) Diagnosticar la preñez mediante palpaciones rectales trimensuales; las vacas con problemas, según del tipo y magnitud de los mismos, se tratan o son eliminadas del hato.

ALGUNOS ASPECTOS DEL MANEJO DEL HATO

En la práctica ganadera debe enfatizarse el hecho de que el mantener una vaca en condiciones óptimas se traduce en la obtención de la máxima respuesta productiva del animal, que exteriorizará todo el potencial de producción determinado por su constante genética; por esto, deben proporcionársele los mejores cuidados desde las primeras etapas de vida.

Una de las medidas que el ganadero debe adoptar como rutina de manejo es el establecimiento de registros de producción, reproducción, sanitarios y financieros, los que le permitirán conocer la respuesta individual y del hato, a efecto de tomar decisiones de selección animal o de tipo financiero, para realizar un proceso productivo más eficiente.

La división del hato en grupos, según su condición fisiológica, permite hacer un mejor manejo y aprovechamiento de las pasturas, pues pueden ofrecerse los mejores potreros a las vacas en producción y a los animales jóvenes.

La suplementación mineral es muy importante; en especial, se recomienda el suministro de Ca y P con sal común, ofrecida a libre acceso durante todo el año en una proporción de 2:1 (2 sal: 1 mineral) para superar la eficiencia productiva y reproductiva del hato.

En las prácticas generales relacionadas con la reproducción no debe descuidarse el examen de la fertilidad del semental, la libido, y la ausencia de enfermedades venéreas, puesto que esto juega un papel importantísimo en la eficiencia reproductiva del hato.

Después del período de empadre (aproximadamente a los 60 días) conviene realizar un chequeo de preñez por palpación rectal, con el fin de hacer una selección de vientres por reproducción y evitar la permanencia en el hato de vacas problema, que disminuyen los índices productivos, reproductivos y económicos de la explotación.

Se recomienda que la vaca cuente con por lo menos 60 días de descanso antes del parto para recuperarse físicamente, sobretodo de la glándula mamaria, que debe estar en óptimas condiciones para la próxima lactancia.

En ganado de doble propósito, el ternero debe destetarse entre los siete y ocho meses, para conseguir un buen comportamiento de la madre.

DESARROLLO BIOMETRICO DEL HATO

Ing. Romeo Solano Avilés

La planificación de un hato ganadero a largo plazo necesita de la proyección biométrica del mismo, a efecto de hacer reclasificaciones, cuantificar desechos, ventas, compras y muertes, y calcular las entradas y salidas por concepto de venta de carne y de leche y gastos en medicinas y alimentos.

La proyección física del hato es una práctica exigida para cualquier proyecto ganadero que necesite demostrar su factibilidad económica ante la inversión de fondos ya sean propios o provengan de un préstamo bancario.

Los índices zootécnicos y comerciales que se utilizan dependen del país y del tipo de explotación ganadera de que se trate. Para hacer la proyección se aplican los índices o indicadores de porcentaje de parición, mortalidad de adultos y terneros y desecho de vacas vientres y se determina la cantidad de unidades animal en función del área de la finca dedicada a ganadería y de la capacidad de carga de los pastizales. Además, se consigna la cantidad de animales comprados y vendidos y las diferentes categorías del hato, con sus respectivas reclasificaciones.

UN EJEMPLO DE PROYECCION BIOMETRICA

A continuación se presenta un ejemplo de proyección biométrica del hato; la información utilizada corresponde al sistema mejorado de producción de ganado bovino de doble propósito de Nueva Concepción, Escuintla, Guatemala (Solano, 1985b).

En el Cuadro 7 se aprecian los índices zootécnicos utilizados en la proyección; incluye los índices biológicos obtenidos en la validación del sistema mejorado de Nueva Concepción y los precios existentes en la región entre 1981 y 1984.

El Cuadro 8 presenta el desarrollo biométrico del hato durante diez años, considerando la población del año 1 como comprada con dinero obtenido de un préstamo bancario del sistema oficial; contiene información sobre compras, ventas, muertes y vacas paridas, y la reclasificación de los animales por categorías, en función de su edad.

En el Cuadro 9 se aprecia la cantidad de ganado comprado por año; se ha considerado que el monto del préstamo se invirtió según el detalle presentado en el Cua-

dro 10, de manera que las compras de ganado posteriores al primer año se hicieron con fondos generados por el sistema de producción.

En el Cuadro 11 se anota el inventario ganadero por año y por categoría, así como el número total de cabezas, las unidades animal y las vacas paridas por año.

En el Cuadro 12 se consigna la cantidad de litros de leche y el total de animales vendidos por año, y el dinero que ingresa al sistema por la venta de esta producción.

La evaluación económica a largo plazo del sistema mejorado se realizó según la metodología explicada por Gettinger (1976) y Ramos (1981), las tablas de descuento utilizadas fueron las publicadas por Gettinger (1980).

CUADRO 7. Índices zootécnicos del sistema mejorado de Nueva Concepción, Guatemala.

Índice		Años										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
%	Natalidad	60	60	60	65	65	65	70	70	70	75	
% Mortalidad	a- lactantes	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	
	b- adultos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Largo lactancia	240	245	250	260	265	270	275	280	280	280	
	Producción leche (lt/vaca)	4.0	4.0	4.5	4.5	5.0	5.0	5.5	6.0	6.0	6.0	
	Peso torete 12 meses (lb)	400	400	450	450	450	500	500	500	500	500	
	Peso terneras 12 meses (lb)	350	350	400	400	400	450	450	450	450	450	
Edad primer parto:		tres años										
Peso y precio de venta:												
toros							1200 lb	a 0.40				
vacas							900 lb	a 0.39				
toretos							600 lb	a 0.41				
novillas							600 lb	a 0.39				
terneros								a 0.40				
terneras								a 0.39				
Edad desecho vacas		ocho años										
Edad desecho toros		siete años										
Precio compra vaca		Q500.00										
Precio compra toro		Q900.00										
Precio venta litro leche		0.22										
Precio venta vaca parida		800.00										
Precio venta de vaquilla												
1 a 5 años		400.00										
5 a 10 años		600.00										
Precio venta terneros												
1 a 5 años		150.00										
5 a 10 años		200.00										
Precio venta terneras												
1 a 5 años		180.00										
5 a 10 años		300.00										
Costo/u.a./año		126.00										

CUADRO 8. Desarrollo biométrico del hato tipo (sistema mejorado) de Nueva Concepción, Guatemala.

Toros	C	1		2			2		2				
	V			1			2		2				
8	P						2	1	1	1			
	V						1	2	1	2			
	C												
	M												
7	P				3	1	1	2	1	1			
	V				2		1	1	1	1			
	C												
	M												
6	P			5	1	2	3	2	2	2			
	V			3			2	1	1	1			
	C												
	M												
5	P		8	1	2	5	3	3	3	4			
	V		6	1	1	2	1	1	2	1			
	C												
	M												
4	P	14	2	3	7	4	4	5	5	5			
	V	10	2	2	3	2	2	2	2	1			
	C												
	M												
3	P	4	5	10	6	6	7	7	6	7			
	V	2	3	5	4	3	3	3	3	3			
	C	24	6										
	M												
2	H	8	9	10	9	10	10	9	10	9			
	V	4											
	C	6											
	M												
1	N	12	12	9	9	10	11	9	10	10	9	10	10
	V	12	9		11	10	9	10	10	10	9	10	
	C												
	M												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
AÑOS DE DESARROLLO DEL HATO													

P = vacas paridas
 V = vacas vendidas
 C = compras
 M = muertes
 N = nacimientos

CUADRO 9. Plan de compra de ganado para un hato tipo con la alternativa mejorada.

Categorías	Años									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Toros	1	-	2	-	-	2	-	-	2	-
Vacas paridas	24	-	6	-	-	-	-	-	-	-
Vaquillas	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Terneras	12	-	3	-	-	-	-	-	-	-
Terneros	12	-	3	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL	55	-	14	-	-	2	-	-	2	-



Vaca criolla Barrosa (Salmeco) típica de la raza.

CUADRO 10. Inversiones de la alternativa mejorada. Nueva Concepción - Guatemala.

Tipo	Costo Q	Total
CONSTRUCCIONES		
Corral de manejo con cerca de alambre y poste muerto	100.00	
Galera de ordeño de 8 x 5 m con brete, pasante y corral para terneros	1,200.00	
2 bebederos con capacidad para 1.5 m ³ de agua, Q35.00 c/u	70.00	
2 comederos de 10 m de largo con acceso por los dos lados, Q100.00 c/u	200.00	
Pozo	150.00	
Torre y depósito de agua	500.00	
Red de distribución de agua	50.00	
2 silos de trinchera para conservación de forrajes, Q20.00 c/u	40.00	
Aproximadamente 3.2 km de cerca periférica e interna con alambre de púas, poste muerto c/12 m y poste vivo intermedio, Q200.00 c/km	640.00	
Casa para el motor del agua	40.00	
Bodega	<u>200.00</u>	3,190.00
MAQUINARIA Y EQUIPO		
Bomba de agua con motor de 3 HP	300.00	
Molino-picadora con motor de 3 HP*	1,600.00	
2 bombas de aspersión, Q25.00 c/u	50.00	
Carretilla de mano	30.00	
2 tambos lecheros y cubetas (Plásticos)	40.00	
10 toneles para melaza	80.00	
Herramientas	64.00	
Equipo veterinario	<u>20.00</u>	2,184.00
PASTOS Y FORRAJES		
8.8 ha de Estrella Africana, Q150.00 c/u	1,320.00	
1.8 ha de Leucaena, Q400.00 c/u	720.00	
1.2 ha de Napier, Q292.00 c/u	<u>350.00</u>	2,390.00
GANADO		<u>15,300.00</u>
TOTAL INVERSION		Q23,064.00

* Puede eliminarse por su alto costo actual y almacenar forrajes en horno forrajero.

CUADRO 11. Inventario ganadero del hato con la alternativa mejorada. Nueva Concepción - Guatemala.

Categorías	Años									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Toros	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2
Vacas	24	30	32	30	29	28	30	29	30	29
Vaquillas	6	12	9	10	9	10	10	9	10	9
Termeras	12	9	10	9	10	10	9	10	9	10
Termeros	12	9	11	10	9	10	10	10	9	10
Total cabezas	55	61	64	61	59	60	61	60	60	60
Unidades animal	35.75	44.75	46.50	44.75	43.00	43.00	44.75	43.25	44.50	43.25
Vacas Partidas	24	18	21	19	19	20	19	20	18	20

CUADRO 13. Relación beneficios/costos y valores actualizados netos del sistema mejorado

Años	Costos + inversión	Factor actualizado 8%	Costos actualizados	Ingresos brutos	Ingresos brutos actualizados 8%
1	27,568	0.926	25,528	6,869	6,361
2	5,639	0.857	4,833	11,655	9,988
3	5,859	0.794	4,652	11,090	8,805
4	5,639	0.735	4,145	10,153	7,462
5	5,418	0.681	3,690	10,309	7,020
6	5,418	0.630	3,413	11,940	7,522
7	5,639	0.583	3,288	12,502	7,289
8	5,450	0.540	2,943	12,812	6,918
9	5,607	0.500	2,804	13,593	6,797
10	5,450	0.463	2,523	12,812	5,932
			57,819		74,094

Valores actualizados netos: $74,094 - 57,819 = 16,275 = 1,627.5/\text{año}$

Relación beneficio/costo: 1.2815

En el Cuadro 13 aparecen los cálculos de la relación beneficio/costo, que asciende a 1.28, valor que explica la bondad económica del sistema al asegurarse el 28% de utilidad. Se calcula también el valor actualizado neto que asciende a Q 16,275.00, lo que equivale a Q 1,627.50 anuales.

Para una mayor interpretación de la ventaja económica del sistema mejorado, en el Cuadro 14 se calcula la tasa interna de retorno (TIR), que fue de 24.37, valor que se considera alto como porcentaje de retorno anual sobre el capital inicial invertido (Q 23,064.00).

CUADRO 14. Tasa interna de retorno del sistema mejorado de Nueva Concepción

Año	Costos totales	Ingreso bruto	Ingreso neto	T.D. 24%	INA 24%	T.D. 26%	INA 26%
1	27,568	6,869	-20,699	0.806	-16,684	0.794	-16,435
2	5,639	11,655	6,016	0.650	3,910	0.630	3,790
3	5,859	11,090	5,231	0.524	2,741	0.500	2,616
4	5,639	10,153	4,514	0.423	1,909	0.397	1,792
5	5,418	10,309	4,891	0.341	1,668	0.315	1,541
6	5,418	11,940	6,522	0.275	1,794	0.250	1,631
7	5,639	12,502	6,863	0.222	1,524	0.198	1,359
8	5,450	12,812	7,362	0.179	1,318	0.157	1,156
9	5,607	13,593	7,986	0.144	1,150	0.125	998
10	5,450	12,812	7,362	0.116	854	0.099	729
					184		- 823

$$\text{TIR} = 24 + 2 \left(-\frac{184}{1,007} \right) = 24.37 \%$$

TIR = Tasa Interna de Retorno

TD = Tasa de Descuento

INA = Ingreso Neto Actualizado

Como se demuestra en los cálculos anteriores, es factible mejorar sustancialmente los sistemas de producción de ganado de doble propósito del istmo centroamericano, mediante la estrategia de generar tecnología adaptada a las condiciones agrosocioeconómicas de la región, y utilizando al máximo los recursos de la finca para erradicar parcial o totalmente la compra de insumos alimenticios comerciales cada vez más caros y por ende menos asequibles para el pequeño ganadero de los países del área.

DESCRIPCION DEL PROCEDIMIENTO PARA EL DESARROLLO BIOMETRICO DEL HATO

Para hacer la proyección biométrica de un hato para un período de tiempo determinado, en primer lugar, deberán definirse los índices biológicos y comerciales que se utilizarán en el ejercicio. Estos índices deben ser lo más reales posibles; se recomienda utilizar los generados por el proyecto CATIE/ROCAP "Sistemas de producción bovina de doble propósito en Centroamérica", los que se obtuvieron mediante diagnóstico dinámico entre 1980 y 1985, en las condiciones reales de función de los sistemas mejorados (Solano, 1985b). Los índices zootécnicos utilizados en el ejercicio que nos ocupa son los que se presentan en el Cuadro 7.

Una vez definidos los índices, se distribuye el hato inicial, según categorías y unidades animal; para ello se utiliza un formato que incluya la información contenida en el Cuadro 8.

Las unidades animal se calculan según esta equivalencia:

Categoría	Unidades animal
vacas	1.00
vaquillas	0.75
terneras (0-1 año)	0.25
terneros (0-1 año)	0.25
toretas	1.00
toros	1.25

Para fijar la carga animal de un área es necesario ajustar el peso vivo de los animales a una unidad conocida como "unidad animal" (u.a.); se considera que 400 kg de peso vivo equivalen a 1 u.a. (Aragón, 1982).

MOVIMIENTO DEL HATO POR CATEGORIAS DE AÑO A AÑO

Para calcularlo se utilizarán como ejemplo los datos correspondientes al cuarto año del desarrollo del hato presentado en el Cuadro 8.

a) Se determina la estructura del hato:

Categoría	Cabezas	u.a.
vacas paridas	19	19
vacas horras	11	11
vaquillas (2-3 años)	10	7.50
terneras (0-1 año)	9	2.25
terneros (0-1 año)	10	2.50
toros	2	2.50
Total	61	44.75

(Estos cálculos aparecen resumidos en el Cuadro 11).

En el margen izquierdo del Cuadro 8 aparecen, para cada año (edad del ganado), las siguientes siglas:

P = Vacas paridas
 V = Vacas vendidas
 C = Compras
 M = Muertes
 N = Nacimientos

b) Se aplican los índices zootécnicos, en la siguiente secuencia:

Porcentaje de mortalidad de adultos:

Vacas paridas	19
Vacas horras	11
Vaquillas	10
Toros	2
Total	42 x 0.01 = 0.42

El 1% de mortalidad de adultos por el total de cabezas adultas indica que durante ese año (4) no murió ningún animal mayor de dos años.

Porcentaje de natalidad

Vacas paridas	19
Vacas horras	11
Total	30 x 0.65 = 19.5 nacimientos (por redondeo se considera 19).

Entran a empadre las vacas de tres años en adelante; para el año 4 se tiene:

$$5 + 10 + 2 + 3 + 1 + 1 + 3 + 5 = 30 \text{ vacas expuestas al toro.}$$

Los 19 becerros nacidos aparecen en la hilera N del primer año; hay 9 hembras y 10 machos, que se venden al destete.

□ Se aplica el porcentaje de mortalidad de lactantes:

$$19.5 \times 0.015 = 0.29$$

Este resultado indica que no murió ningún becerro.

c) Se selecciona por reproducción.

Se ha demostrado que la vaca de crianza ideal debe producir un becerro por año; por lo tanto, el criterio utilizado en este ejercicio fue el de vender todas las vacas que fueron expuestas al toro y no parieron. Las 11 vacas vendidas por este concepto aparecen en el Cuadro 8, en la letra "V" del margen izquierdo, así:

5 de tres años
 2 de cuatro años
 1 de cinco años, y
 3 de seis años

11 vacas vendidas.

El criterio de la presión de selección aplicada por categoría depende del técnico que realice la proyección. En este caso se han desechado más novillas con el propósito de mejorar la calidad del hato y se le da mejor trato a las vacas que ya parieron, las que se seleccionan por producción.

RECLASIFICACION AL AÑO SIGUIENTE

- a) Las cinco vacas paridas de seis años de edad pasan al año 5 y tendrán siete años de edad (tres se vendieron).
- b) Una vaca de cinco años para al año 6 y tendrá seis años de edad (una fue vendida).
- c) De las cinco vacas de cuatro años de edad, tres pasan al año 5, y tendrán cinco años de edad; las dos restantes fueron vendidas.
- d) De las 15 vaquillas de tres años, 10 pasan al año 5 y tendrán cuatro años de edad y cinco fueron vendidas.
- e) Las 10 vaquillas de dos años de edad pasan al año 5 y tendrán tres años de edad por lo que en este año se someterán al toro para su empadre.
- f) Las 9 terneras de un año, ya destetadas, pasan al año 5 y tendrán dos años de edad; los 10 terneros machos son vendidos después del destete y aparecen en la hilera con la letra "V" en el año 4 con un año de edad.
- g) Esta secuencia se mantiene hasta el último año del proyecto.
 Como puede observarse en los Cuadros 8 y 11, el hato se estabiliza entre 43 y 45 unidades animal; se ha obtenido la mayor productividad al eliminar del hato las vacas que no parieron y solamente ocasionaron gastos. Después de la venta, la relación entre vacas paridas y vacas totales es del

- 100%; antes de la selección, la que puede hacerse por palpación rectal, a los 60 días del empadre, esta relación oscila entre el 48 y 53%.
- h) Terminada la proyección del hato (Cuadro 8) se elaboran los cuadros 9, 10 y 11 para conocer las compras realizadas, el inventario de ganado y los ingresos por concepto de venta de animales y leche producida.
 - i) Con la información anterior, más los costos por mantenimiento total por unidad animal al año, se calculan los Cuadros 12 y 13 para conocer la factibilidad económica del proyecto.



Genotipo del ganado modal de la zona.

ESTRATEGIAS PARA EL MEJORAMIENTO GENETICO DEL GANADO DE DOBLE PROPOSITO EN EL TROPICO

Ing. Romeo Solano Avilés

RELACION GENOTIPO-MEDIO AMBIENTE

En Centroamérica el mejoramiento genético de los bovinos de doble propósito es una labor de investigación que todavía no se ha hecho bajo lineamientos técnicos que permitan conclusiones válidas. Hay una miscelánea de genotipos producidos por cruzamientos entre criollos, cebú y razas europeas especializadas en la producción de leche, especialmente Pardo Suizo y Holstein, que vienen desde hace varias décadas; sin embargo, hoy por hoy, no hay evaluaciones bioeconómicas que permitan recomendar un genotipo mejorado para este medio.

En esta sección se pretende describir el comportamiento de algunos genotipos evaluados en el trópico americano, pero antes, es necesario mencionar algunos aspectos generales relacionados con la expresión del genotipo a través del fenotipo y su dependencia del medio ambiente general.

El fenotipo de un individuo es la resultante de la acción conjunta de una serie de factores que en forma general se representan en la fórmula:

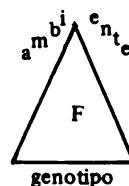
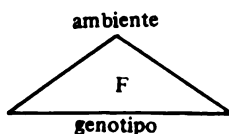
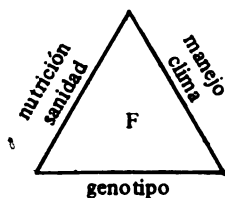
$$F = G + Ma \quad \text{donde:}$$

F = al fenotipo del individuo

G = a la constante genética y

Ma = al medio ambiente general

La constante genética G, a la vez, está determinada por el efecto aditivo, dominante y epistático de los genes, de modo que $G = a + d + e$. De estas consideraciones se deriva que la manifestación de un genotipo dado a través del fenotipo, no es independiente del medio ambiente que rodea al individuo. En términos prácticos, esta relación genotipo-fenotipo ha sido representada por un triángulo, donde la base representa al genotipo, los catetos corresponden a diferentes aspectos ambientales, como clima, alimentación, sanidad, manejo, etc., y el área simula al fenotipo, que es el resultado de la mayor o menor acción de cada uno de estos factores.



El esquema anterior puede representar cualquier área, dependiendo de la magnitud de cada componente (cateto), lo que dará diferentes formas y áreas al triángulo que ejemplifica al fenotipo; esto impone la necesidad de considerar las relaciones entre genotipo y medio ambiente antes de emprender una aventura en el mejoramiento genético animal.

Por otra parte, el enfoque que debe prevalecer en la labor de mejoramiento animal es el eminentemente multidisciplinario, a efecto de reunir los esfuerzos técnicos para producir un individuo que exhiba su máxima capacidad productiva y reproductiva en las condiciones ambientales en que será explotado. Además de hacerse un esfuerzo multidisciplinario, deberán tenerse en cuenta las características de la cultura productiva de los ganaderos, los aspectos sociales y, sobre todo, las condiciones económicas del grupo humano dedicado a la ganadería. En este contexto y conociendo la realidad socioeconómica centroamericana, debe pensarse en producir un genotipo con suficiente "rusticidad" para sobrevivir en las condiciones tecnológicas de las explotaciones de la región, y producir satisfactoriamente leche y carne, con una adecuada reproducción y sobrevivencia. O sea, que la producción de leche y carne no debe considerarse en forma aislada, sino que debe encontrarse un genotipo eficiente para la explotación de doble fin bajo pastoreo.

Para demostrar la interacción genético-ambiental Falconer (1970) realizó un estudio con ratones de dos estirpes diferentes de entre 3 y 6 semanas de edad, a los que sometió a crecimiento bajo dos regímenes de nutrición, obteniendo los siguientes pesos:

	Buena nutrición	Mala nutrición
Estirpe A	17.2 g	12.6 g
Estirpe B	16.6 g	13.3 g

Estos resultados indican que una diferencia específica de ambiente puede tener más efecto en algunos genotipos que en otros, o sea, que puede haber un cambio en el orden de comportamiento con respecto al medio en una serie de genotipos, cuando éstos se miden en diferentes ambientes.

Aunque no se cuenta con datos sobre el comportamiento de diferentes genotipos de bovinos para el trópico centroamericano, es seguro que se presentaría la misma tendencia al comparar el ganado bovino criollo, cruces y razas exóticas en diferentes ambientes.

La interacción genético-ambiental es determinante, por cuanto un genotipo especializado exige también un medio ambiente mejorado.

Con frecuencia se observan programas de mejoramiento genético mediante inseminación artificial, generalmente con semen de toros importados, supuestamente superiores. En el ambiente primitivo del pequeño productor los descendientes de estos sementales terminan por sucumbir o expresar características mediocres. Este tipo de trabajo tendría algún impacto positivo si previamente se ejecutaran programas de transferencia de tecnología tendientes a modificar otros componentes del sistema, como manejo, producción, conservación de pastos y forrajes, nutrición, reproducción y medicina preventiva; de lo contrario, el resultado puede llamarse "empobrecimiento genético" al producir genotipos con menos capacidad de adaptación u homeostasis genética.

En repetidas ocasiones es posible observar como se desperdician recursos estatales y privados al pretender superar el genotipo de una población ganadera impor-

tando masivamente ejemplares de razas bovinas exóticas desarrolladas y explotadas bajo condiciones tecnológicas superiores, y ubicándolas en explotaciones donde predominan precarias condiciones ambientales.

El uso de toros probados y considerados superiores en otros países no siempre garantiza que se comporten positivamente cuando transmitan sus características genéticas a descendientes explotados en ambientes diferentes.

En el Cuadro 15 puede observarse que los toros Holstein de Estados Unidos han mostrado diferencias estimadas positivas en ganaderías de México y Perú; en los mismos países, ha ocurrido lo contrario con los toros canadienses; posiblemente, esta diferencia de comportamiento se deba a que los genotipos canadienses provienen de climas más templados y se adaptan menos al trópico que los de Estados Unidos.

CUADRO 15. Diferencias estimadas de toros Holstein usados en I.A. en México y Perú, según país de origen (kg/leche).

	País de origen del toro			FUENTE
	EE.UU.	CANADA	MEXICO	
<u>Perú</u>				
Diferencia estimada	+97	-96	+45	Vaccaro <i>et al</i> (1969)
No. de toros	20	6	5	
<u>México</u>				
Diferencia estimada	+76	-3	-128	Powell y Dickinson (1977)
No. de toros	92	126	47	
Diferencia estimada	+167	-79	-75 ¹ -12 ²	McDowell <i>et al</i> (1976)
No. de toros	89	115	91	

1. Toros importados o nacidos en México de hatos particulares.
2. Toros del centro de I.A. de origen canadiense.

En la región existe la tendencia a preferir y a aceptar como superior, sin ningún análisis previo, toda alternativa ganadera que proviene de países desarrollados. La sensatez de este proceder debería discutirse a la luz de la literatura disponible sobre el comportamiento de razas exóticas en el trópico americano.

RAZAS LECHERAS PURAS

En el Cuadro 16 se presentan datos de producción de leche (kg/lactancia), intervalo entre partos (IEP) y edad al primer parto (EPP) de vacas Holstein, Pardo Suizo y Jersey de diferentes países. La raza Holstein exhibe una producción superior y menor IEP y EPP en todos los casos. Se incluye también la raza Gir porque, aunque no figura como raza lechera especializada, exhibe buena producción de leche y podría resultar una alternativa genética atractiva para programas de cruzamiento, pues su producción no difiere mucho de la mostrada por las razas Jersey y Pardo Suizo, pudiendo atribuírsele alguna ventaja en cuanto a resistencia y adaptación al medio ambiente.

En el Cuadro 17 se comparan las razas Holstein y Pardo Suizo bajo diferentes sistemas de manejo; a medida que el sistema proporciona menos alimentación con-

centrada, la raza Pardo Suizo supera a la Holstein en las variables estudiadas. De ello puede deducirse que, posiblemente, la raza Holstein es menos apta para pastoreo que la Pardo Suizo o bien, que su especializado genotipo exige una nutrición muy superior a la proporcionada solamente por el pasto. Es interesante observar el alto porcentaje de mortalidad reportado.

CUADRO 16. Comportamiento productivo y reproductivo de razas lecheras en América Latina

País	Característica	Holstein	Pardo Suizo	Jersey	Fuente
Brasil	Kg leche/lact.	3605	2585	2476	Alves Neto* <i>et al</i> (1967)
	Int. entre partos (días)	369	---	---	
	Edad ler. parto (meses)	34	---	26	
	Número obs.	21144	1722	2498	
Bolivia	Kg Leche/lact.	3346	---	---	Rendel <i>et al</i> (1972)
	Número obs.	1610	---	---	
Ecuador	Kg leche/lact.	3888	3118	(HPPC)	Román (1970)
	Int. entre partos	444	351	---	
	Edad ler. parto	31.2	33.7	---	
	Número obs.	8495	125671	---	
México	Kg leche/lact.	4750	---	---	McDowell <i>et al</i> (1976)
	Int. entre partos	423	---	---	
	Edad ler. parto	31.4	---	---	
	Número obs.	17255	---	---	
Perú	Kg leche/lact.	4931	4917	(HNR)	Sarmiento (1970)
	Int. entre partos	418	412	---	
	Edad ler. parto	30	32	---	
	Número obs.	1635	1401	---	
----- F ₁					
	Gir	Criollo lechero	Criollo Jersey x Jersey		Fuente
Costa Rica	Kg leche/lact.	1794 ± 620	2557 ± 510	2283 ± 500	Alvarez <i>et al</i> * (1977)
	I E P	383	377	386	
	N	1117	397	433	
Brasil	Kg leche/lact.	2215			Alves Neto <i>et al</i> (1967)
	N	890			

* Citado por Vaccaro L. 1979.

HPPC = Holstein Puro por Cruzamiento

HNR = Holstein no registrado

CUADRO 17. Producción, fertilidad y mortalidad en diferentes sistemas de manejo en Bolivia (Wilkins *et al*, 1979).

Sistema	Raza	Prod. leche kg/vaca/año	Intervalo entre partos	Mortalidad de becerros (%)
Estabulación				
(pasto + concentrados)				
2x	Holstein	3041	417	5.3
Pastoreo + Concentrado				
2x	Holstein	2043	470	23.1
	Brown Swiss	2378	403	16.1
Pastoreo + Concentrado				
1x	Brown Swiss	1470	408	14.8
Pastoreo 2x	Brown Swiss	1950	369	26.5
Pastoreo 1x	Holstein	543	514	41.7

Fuente: Combellas *et al* (1981).

Razas lecheras utilizadas en cruzamientos

El Cuadro 18 presenta algunos índices zootécnicos del comportamiento de las razas lecheras de mayor difusión en el trópico, cuando han sido utilizadas en cruzamientos con diferentes genotipos.

En las comparaciones realizadas en diferentes países es indudable que la raza Holstein ha demostrado mejor habilidad combinatoria general que la Pardo Suizo, pues en todos los casos los índices comparados la favorecen.

CUADRO 18. Comparación entre las razas Holstein y Pardo Suizo utilizadas en cruzamientos en América Latina

País	Característica	Holstein	Pardo Suizo	Fuente
Bolivia	Prod. leche	criollo-cebú	criollo-cebú	Wilkins <i>et al</i> (1979)
	kg/vaca/año	2744 (11)	2583 (14)	
	Int. entre partos (días)	355	502	
	% mortalidad adultos	0	0	
	Lactantes	9.5 (21)	12 (25)	
Colombia	Prod. leche	ccc	ccc	Rubio (1976)
	kg/lactancia	2000 (187)	1318 (53)	
	% natalidad	71.9	67.7	
	Edad 1er. parto (meses)	31	35	
Cuba	Prod. leche	Cebú	Cebú	Prada (1978-79)*
	kg/lactancia	2261 9051)	1500	
Venezuela	Prod. leche	Criollo	Criollo	Rodríguez y Rincón (1971)
	kg/lactancia	1816	1705	

* Tomado de Vaccaro, Lucía. 1979.

El Cuadro 19 resulta suficientemente explícito al comparar estadísticamente las cifras de mortalidad a diferentes edades de los descendientes de toros Holstein y Pardo Suizo cruzados con hembras de diferentes genotipos. Es interesante observar las diferencias en las cifras correspondientes a la mortalidad de becerros entre el nacimiento y los nueve meses; estos resultados obviamente favorecen a la raza Holstein.

CUADRO 19. Pérdidas por muerte a diferentes edades en cruces Holstein y Brown Swiss por Cebú, según genotipo de los padres *.

Edad	Genotipo vaca	Genotipo del toro		Diferencia	
		Brown Swiss	Holstein		
Natimortos	Brown Swiss x Cebú	2.2	(455)	2.3 (555)	N.S.
	Holstein x Cebú	4.5	(157)	2.5 (163)	N.S.
Nacimientos a 9 meses	Brown Swiss x Cebú	17.5	(547)	13.6 (753)	P<0.075
	Holstein x Cebú	21.4	(154)	12.2 (182)	P<0.05
	Brown Swiss x Holstein x Cebú	18.31	(682)	13.45(931)	P<0.01
9 meses al primer parto	Brown Swiss x Cebú	10.3	(271)	9.1 (339)	N.S.
	Holstein x Cebú	17.3	(23)	9.4 (32)	N.S.
TOTAL	Brown Swiss x Cebú	29.9	(1273)	.23% 25 (1647)	1.5%
	Holstein x Cebú	43.2	(334)	12.93 24.5 (377)	6.5%

* Vaccaro y Vaccaro (1981)

() = número de nacimientos observados.

Los Cuadros 20, 21 y 22 presentan los resultados más ilustrativos del comportamiento de la raza Holstein (en Cuba) cuando fue cruzada con Cebú en diferentes grados de encaste. Del análisis de esta información se deduce que el genotipo de mejor comportamiento productivo y reproductivo es el compuesto por 5/8 Holstein 3/8 Cebú. Estos resultados no admiten objeción, por cuanto fueron obtenidos con la población más numerosa que se haya utilizado en trabajos de este tipo.

Los genetistas cubanos antes de hacer los cruzamientos masivos de Holstein x Cebú, evaluaron el comportamiento de genotipos F₁ de Cebú con Jersey, Ayrshire, Red Poll, Brown Swiss y Holstein, quedando demostrada la superioridad del cruce en el que intervenía la raza Holstein.

CUADRO 20. Resultados (1979) del programa de cruzamientos de Holstein x Cebú en Cuba.

Características	GENOTIPO				
	Cebú	F ₁	5/8 Holstein	34/ Holstein	Holstein
Edad 1er. parto (meses)	40	32.1	30.9	34.0	31.0
Intervalo entre partos (días)	450	392 (n = 7885)	376 (n = 317)	416 (n = 2048)	438 (n = 31058)
Producción de leche por lactancia (kg)	500	2261 (n = 9051)	3060 (n = 464)	2187 (n = 8500)	3444 (n = 56833)
Por día intervalo entre partos (kg)	1.1	5.8	8.1	5.3	7.9

Fuente: Prada (1978-79) citado por Vaccaro, L. 1979.

CUADRO 21. Intervalos reproductivos.

Genotipo	Edad al parto	Servicios/Gestación	Parto n	Gestación X	Parto n	Parto X
Holstein	31.0	1.90	36688	154	32058	438
3/4 Holst. 1/4 Cebú	34.0	1.54	2364	147	2048	416
5/8 Holst. 3/8 Cebú	30.9	1.80	506	91	317	376
1/2 Holst. 1/2 Cebú	32.1	1.61	8903	101	7885	392
1/4 Holst. 3/4 Cebú	36.5	2.00	931	116	828	417
	meses	servicios		días		días

Fuente de información: Dirección Nacional de Genética.
Ministerio de Agricultura, Cuba, 1979.

CUADRO 22. Producción de leche

	224 días				Lactancia Total			
	n	Leche (kg)	Grasa (%b)	X Diario	n	Leche (kg)	Días lact.	X Diario
Holstein	44870	3150	3,1	12,9	56833	3444	302	11,4
3/4 Holst. 1/4 Cebú	5948	2138	3,5	8,8	8500	2187	250	7,9
5/8 Holst. 3/4 Cebú	428	3076	3,9	12,6	464	3060	262	11,7
1/2 Holst. 1/2 Cebú	5900	2607	4,1	10,7	9051	2261	237	9,5
1/4 Holst. 3/4 Cebú	171	1826	4,4	7,5	463	1158	180	6,4

También deben mencionarse los exitosos resultados obtenidos en Costa Rica con el cruce de Jersey x Criollo lechero (Cuadro 16), el que ha exhibido índices de producción y reproducción satisfactorios.

En el Cuadro 23 se analizan cuatro sistemas de producción y los coeficientes técnicos que exhiben los genotipos de razas bovinas, según su eficiencia biológica. Los sistemas especializados en producción de leche y la engorda intensiva con genotipos de alta eficiencia biológica demandan prácticas de manejo que involucran alto nivel tecnológico. Los índices de respuesta posibles están muy por encima de los obtenidos en las pequeñas fincas ganaderas del istmo centroamericano. Pero sí es posible alcanzar la respuesta de cruces y criollos tropicales en sistemas tecnológicos medios y bajos utilizando los recursos de producción disponibles. Se han alcanzado

los índices correspondientes a ganado de doble propósito con genotipos cruzados con indefinidas proporciones de ganado europeo y cebú (Solano, 1985), por lo que la estrategia de producción de ganado de doble propósito en Centroamérica debería considerar la definición de un sistema de manejo del medio ambiente general, y el genotipo que mejor responda a las condiciones de ese sistema de manejo. La caracterización de la respuesta biológica y económica de los sistemas de producción del istmo realizada por el proyecto CATIE-ROCAP "Sistemas de producción para pequeñas fincas" puede aportar información interesante para la planificación de programas tendientes a la superación productiva de las ganaderías centroamericanas explotadas en pequeñas fincas (CATIE-ROCAP, 1985).

CUADRO 23. Sistemas de producción bovina, coeficientes técnicos, eficiencia biológica, raza y requerimiento de manejo.

Sistemas	Coefficientes técnicos	Eficiencia biológica	Genotipo	Nivel de manejo
Especializado en leche	3000 lt/vaca/año	60	Freisian	alto
Engorda intensiva	800 gr/día	50	cruces y criollo	alto
Doble propósito	720 lt/vaca/año 180 kg peso destete 90 % natalidad	44	cruces *	medio
Especializado en carne	180 kg peso destete 80 % natalidad	30	cruces y criollos	bajo

* Deberían contener entre 30 y 60% de genes de razas lecheras reconocidas.

EL GANADO DE DOBLE PROPOSITO

De la revisión de literatura realizada se desprende que el ambiente tropical reclama un genotipo de doble fin (carne-leche) que alcance una producción y reproducción satisfactorias bajo las condiciones socioeconómicas y tecnológicas en las que se desenvuelven el mediano y pequeño ganadero centroamericano, por lo que vale la pena dedicarle algún comentario a este tipo de ganado.

En los países centroamericanos, los recursos disponibles para la producción animal son y tienden a ser cada vez más limitados; a nivel gubernamental hay poco interés en apoyar vigorosamente la generación y transferencia de tecnología apropiada para superar los índices bioeconómicos de la producción ganadera.

La explotación modal o tipo en los países del área, es una ganadería extensiva a semi-intensiva que pretende obtener del mismo animal un triple producto: carne-leche-trabajo, bajo precarias condiciones tecnológicas en cuanto a manejo, sanidad, nutrición, reproducción, etc. La ganadería, básicamente, depende del uso de pasti-

zales (que no siempre se manejan racionalmente) debido a que los alimentos concentrados y de alto valor nutritivo tienden a ser escasos, de poca calidad y cada vez más caros.

La conveniencia de producir un genotipo de doble propósito (leche-carne) resulta obvia al analizar el Cuadro 23 (Preston, 1976), donde se advierte que las explotaciones ganaderas del área están, tanto en niveles de producción como en genotipo y nivel tecnológico, en los dos últimos sistemas. Por esto, al emprender un programa de mejoramiento genético es importante tener perfectamente claro cuáles son las condiciones imperantes en el medio ambiente general para proceder a la búsqueda del genotipo adecuado.

En las condiciones del área centroamericana, el productor necesita un ganado de doble propósito que sea capaz de producir leche y carne bajo un sistema de manejo en pastoreo, y que exhiba índices reproductivos y de mortalidad satisfactorios.

Actualmente, no se cuenta con trabajos de mejoramiento genético que digan cuál genotipo utilizar, y de iniciarse de inmediato tardarían mucho tiempo en ofrecer resultados transferibles. Sin embargo, considerando que la nutrición derivada solamente de pastizales de piso y de corte no es capaz de llenar las exigencias de genotipos superiores, es necesario crear programas de investigación que generen tecnología para producir eficiente y económicamente con los escasos recursos disponibles.

El programa de producción animal de CATIE ha entendido que es prioritario superar las condiciones del medio-ambiente antes de trabajar con cruzamientos entre razas. A la fecha, ha obtenido en Guatemala resultados halagüeños en la validación de sistemas de producción de ganado de doble propósito que básicamente consisten en cruzamientos indefinidos entre Criollo x Cebú x Pardo Suizo. Los Cuadros 24 y 25 presentan algunos de los resultados obtenidos hasta 1985, los que se han alcanzado superando las condiciones de manejo y producción de pastos y forrajes, de manejo productivo y reproductivo y las condiciones sanitarias de los hatos, bajo la premisa de aumentar los índices bioeconómicos de la ganadería con la utilización exclusiva de los recursos de la finca.

Es oportuno mencionar que Guatemala posee un valioso recurso genético que todavía no se ha apreciado. Se trata del ganado barroso Criollo Salmeco que representa al ganado de origen ibérico introducido al país en épocas coloniales; recientemente se han iniciado algunos trabajos de caracterización que no representan el interés del esquema estatal.

CUADRO 24. Índices de producción de leche por tecnología

	Mejorado	Testigo	Dif.	P > T
Lt leche/ha pasto total	1,351	704	+647	0.001 **
Lt leche/ha pasto piso	1,654	704	+950	0.001 **
Lt leche/finca/año	16,212	9,997	+6215	+62%
Lt leche/finca/verano	5,328	3,749	+1579	+42%
Lt leche/finca/invierno	10,884	6,248	+4636	+74%
Lt leche/vaca/verano	3.81	2.81	+0.72	
Lt leche/vaca/invierno	4.40	3.48	+0.92	
Duración lactancia (días)	255	260	- 5	

CUADRO 25. Índices de producción de carne por tecnología.

	Mejorado	Testigo	Dif.	P > T
Kg. carne/ha pasto total	90	62	+ 28	0.142 NS
Kg carne/ha pasto piso	116	70	+ 46	0.064 NS
Kg carne/finca	1,081	876	+ 205	+ 23%
Ganancia diaria predestete	245	300	- 55	0.146 NS
Ganancia diaria/día edad	356	402	- 46	0.257 NS
Peso destete (kg)	87	101	- 14	0.309 NS
Peso nacer (kg)	27	28	- 1	0.360 NS
Edad destete (días)	255	260	- 5	

El ganado criollo Salmeco fue caracterizado fenotípicamente y se estudió un hato de 50 vacas en producción; este hato, manejado en un sistema con base en pastoreo con estrella africana y un ordeño diario con becerro al pie, que es el predominante en Guatemala, exhibió los índices de producción que aparecen en el Cuadro 26 (Melgar, 1984).

CUADRO 26. Índices de producción del ganado criollo Salmeco.

	Promedio	desviación estándar	
Producción de leche por lactancia (lt)	977	± 359	
Días de lactancia	255	± 52	
Peso del becerro al último día de ordeño (kg)	163	± 31	
Litros de leche/vaca/día de ordeño	4.34	± 3.2	
Peso vivo adultos (kg)	788	± 60	Machos
	460	± 41	Hembras

El cuadro anterior indica el potencial de producción de este genotipo criollo; con sólo mejorar el sistema de manejo y con un programa de selección adecuado, es posible superar considerablemente los índices exhibidos, por cuanto la variabilidad es amplia.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De la experiencia obtenida en el trabajo de campo en pequeñas y medianas ganaderías de Guatemala, y de la literatura revisada sobre este tema, es posible concluir y recomendar lo siguiente:

1. Según la literatura disponible, la raza Holstein parece exhibir una habilidad combinatoria superior para la producción de genotipos con capacidad de doble propósito en el trópico.
2. Antes de emprender estudios de mejoramiento genético, encaminar los esfuerzos a la generación de tecnología que supere las condiciones del medio ambiente general imperante en las ganaderías centroamericanas.
3. Promover estudios nacionales tendientes a determinar el cruzamiento entre razas que más convenga a este medio (Criollo, Cebú, Pardo Suizo y Holstein).
4. Promover estudios de caracterización de genotipos criollos promisorios.
5. Involucrar en los estudios parámetros de evaluación como:
 - producción de leche y carne
 - índices reproductivos
 - mortalidad a diferentes edades
 - datos económicos
 - ganancias de peso de becerros
 - porcentaje de natalidad.



El ganado Barroso Criollo (Salmeco) guatemalteco constituye un genotipo promisorio.

BIBLIOGRAFIA

- ALCANTARA, B.G., ABRAMIDES, P.L.G., ALCANTARA, P.B., ROCHA, G.L. Da 1980. Aceptabilidad de gramíneas y leguminosas forrajeras tropicales. *Boletín de Industria Animal* 37(1):149-157.
- ALVAREZ, J., DEATON, O. y MUÑOZ, H. 1977. Veinticinco años de selección en un hato lechero del trópico húmedo. VI Reunión ALPA. La Habana, Cuba, Vol. 1-28 (Abst.).
- ALVAREZ, J.R. 1975. Evaluación de 25 años de selección en hato lechero del trópico húmedo. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica. 58 p.
- ARAGON, R.A. 1982. Alimentación de terneros. Cañas, Guanacaste, finca La Pacífica.
- BODISCO, V., RODRIGUEZ, A.S. y MENDOZA, S. 1977. Primera lactación tres generaciones Holstein y Pardo Suizo en Maracay, Venezuela. *Asociación Latinoamericana de Producción Animal (México)* 1: 17.
- BREWBAKER, J.L. 1976. Establishment and management of *Leucaena* for livestock production. *In Seminario Internacional de Ganadería Tropical, Acapulco, México, 1976. Memoria México, D.F., Secretaría de Agricultura y Ganadería. Vol. 4. pp. 165-181.*
- CASTRO, R.A. 1984. Producción bovina. Editorial Universidad Estatal a Distancia (Edición San José, Costa Rica) 380 p.
- CENTRO AGRONOMOICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. 1982. Composición química, digestibilidad y consumo del forraje de poró (*Erythrina poeppigiana*) (Walpers) O.F. Cook. *In Sistemas de producción bovina de doble propósito para pequeños productores del istmo centroamericano (II). 3-P-79-0047; informe de progreso 1982. Turrialba, Costa Rica, CATIE, Departamento de Producción Animal. pp. 56-57.*
- CHADHUKAR, P.A., and KANTHARUJU, H.R. 1980. Effect of *Gliricidia maculata* on the growth and breeding of Bannus ewes. *Tropical Grassland*. 14(2):78-82.
- COMBELLAS, J., MARTINEZ, N. and CAPRILES, M. 1981. Holstein Cattle in tropical areas of Venezuela. *Tropical Animal Production*, Vol. 6:3, p. 214.
- DECARETT, M. 1970. La influencia de árboles leguminosos y no leguminosos sobre el forraje que crece bajo ellos. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, IICA, 37 p.

- DE ALBA, J. 1976. Reproducción y Genética Animal, México, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 446 p.
- DIRECCION NACIONAL DE GENETICA. 1979. Ministerio de Agricultura. Programa de Cruzamiento Lechero en Cuba. VII Reunión de ALPA. Panamá.
- ESCUDES, A.M.O. De 1970. Algunas consideraciones sobre el papel de las leguminosas en las praderas. Informe Agropecuario (Brasil). 6(70):52, 54, 55, 57.
- ESPINOSA, J.E. 1984. Caracterización nutritiva de la fracción nitrogenada del forraje de Madero Negro (*Gliricidia sepium*) y Poró (*Erythrina poeppigiana*). Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, UCR/CATIE. p. 6-24.
- FALCONER, D.S. 1970. Introducción a la Genética Cuantitativa. C.E.C.S.A. México, pág. 166.
- FAVORETTO, V. 1979. Efeito de epoca de corte sobre a producao e composicao hematologica do gandul (*Cajanus cajan* L. Millsp). Científica. 7(3):505-510.
- GETTINGER, J.P. 1976. Análisis económico de proyección agrícola. Banco Mundial. Tecnos, Madrid.
- . 1980. Tablas de interés compuesto de descuento. Banco Mundial. Tecnos, Madrid.
- HIXON, D.L., G.V., FAHEY Jr., D.J. KESLER and A.L. NEWMANN, 1982. Effects of creep feeding and monesin on reproductive performance and lactation of beef heifers. Jour. Anim. Sci., 55(3):467-474.
- ICTA-CATIE. 1981. Memoria Anual. ICTA-Guatemala.
- INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. 1982. Programa de pastos y forrajes. 1982. El kudzú para el ganado en los llanos orientales. Costa Ganadera 19(5):30-35.
- . 1983. El kudzú para la alimentación del ganado en los llanos colombianos. Bogotá. Boletín Técnico No. 92, 11 p.
- MADRIZ, J.A. 1981. Producción de carne y leche a base de gramíneas y leguminosas tropicales. In Memoria de la Primera Conferencia de Producción Animal. San José, Costa Rica, p. 118.
- MCDOWELL, R.E., WIGGANS, G.R., CAMOENS, J.K., VAN VLECK, L.D. and St. LOUIS, D. 1976. Sire comparisons for Holstein in México versus the United States and Canadá. J. Dairy Sci. 59:298-304.
- MARIN, R.P. 1976. Evaluación de características reproductivas de un hato Guernsey puro de altura. Tesis Ing. Agr., San José, Costa Rica, Universidad, Facultad de Agronomía, 37 p.
- MARTINEZ, R.D. y GARCIA, R., 1983. Efecto del peso vivo al parto y el nivel de concentrado en la producción de leche de vacas en pastoreo. Producción Animal Tropical. 8:122-128.
- MATEUS, G. 1983. Parásitos internos de los bovinos: su naturaleza y prevención con énfasis en doble propósito.

- MELGAR, D.R.A. 1981. Caracterización fenotípica del ganado criollo barroso Salmeco de Guatemala. Tesis del Licenciado en Zootécnica. Universidad de San Carlos, Guatemala.
- MURILLO, O. 1982. Producción, reproducción y mortalidad de las razas Holstein y Pardo Suizo en Comayagua, Honduras. Tesis Mag. Sci. Turrialba, Costa Rica. p. 74.
- NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. 1984. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Especies para leña: arbusto y árboles para la producción de energía. Trad. de la edición por Vera Argüello Fernández y TRADINSA. Turrialba, Costa Rica. CATIE, Proyecto de Leña y Fuentes Alternas de Energía. XVI-344 p.
- NEGRAN, A.T. 1974. Características de producción y reproducción en un hato lechero en la zona húmeda de Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica. p. 58.
- NOGALES, P. 1956. Ensayo preliminar de asociación entre gramíneas y leguminosas tropicales forrajeras. Agron. Tropical 5(4):237-239.
- NOGUEDA, R. 1981. Efecto de la edad en la acumulación de carbohidratos no estructurales y calidad nutritiva de tres leguminosas tropicales. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, UCR/CATIE. p. 63.
- PALADINES, O. y LEAL, J.A. 1979. Manejo y productividad de las praderas en los llanos orientales de Colombia. *In* Producción de Pastos en Suelos Acidos de los Trópicos, ed. L.E. Terras y P.A. Sánchez, Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, Colombia. p. 331-396.
- PEZO, D. 1982. El pasto como base de la producción bovina. *In* Aspectos nutricionales en los sistemas de producción bovina, Turrialba, Costa Rica: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Programa de Formación de Recursos Humanos, Unidad de Capacitación. pp. 87-95.
- PIRCHNER, R. 1969. Population Genetics in Animal Breeding. W.H. Freeman and Company. San Francisco, California, U.S.A.
- POWELL, R.L.; DICKINSON, F.N. 1977. Progeny tests of sires in the United States and México. J. Dairy Sci. 60:1768-1772.
- PRESTON, T.R. 1976. Propects for the intensification of cattle production in developing countries. *En* Smith, A.J. (ed). Cattle production in developing countries. Centre for Tropical Vet. Med., Univ. Edinburgo. p. 247-257.
- RAMOS, CH. J. 1981. Proyecto agrícola: Metodología para su formulación y evaluación. Publicación miscelánea No. 266, Lima, Perú.
- RENDEL, J., LEEKS, A.G. y RENAUD, J. 1972. Segunda consulta especial sobre el plan internacional para coordinar el fomento lechero. Bolivia, FAO, Roma. 51 p.
- RICE, A., ANDREWS, F., WARWICK, E. and LEGATES, J.E. 1970. Breeding and improvement of farm animal. Sixth Edition. McGraw-Hill Book Company, New York, N.Y., U.S.A.
- RIOS, J.E. 1982. Efecto del peso al parir sobre el comportamiento productivo y reproductivo en vacas "mosaico", Maracaibo. Tesis Facultad de Agronomía, Universidad de Julia. Venezuela.

- RODRIGUEZ, H. y PINEDA, E. 1975. Pérdidas en la producción láctea debido a prolongados intervalos entre partos. Instituto Colombiano Agrícola. 10(2): 155.
- RODRIGUEZ, R.A. 1985. Producción de biomasa de Poró Gigante (*Erythrina poeppigiana*) (Walpers) P.F. Cook y King Grass (*Pennisetum purpureum* x *P. typhoides*) intercalados en función de la densidad de siembra y la frecuencia de poda del Poró. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, UCR/CATIE.
- ROMAN, J.O. 1970. Genetics of milk production in Ecuador. Tesis, Ph.D. Universidad de Florida, Gainesville.
- RUBIO, R. 1976. Ganado costeño con cuernos. Razas criollas colombianas. ICA. Colombia.
- RUIZ, M.E. 1982. Alimentación de terneras: *In* Aspectos nutricionales en los sistemas de producción bovina. Turrialba, Costa Rica: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Programa de Formación de Recursos Humanos, Unidad de Capacitación. 199 p.
- SANCHEZ, P.A. 1981. Suelos del trópico: Características y manejo. Traducido del inglés por Ediberto Camacho. 1ra. ed. San José, Costa Rica: IICA. pp. 565-568 (IICA serie de libros y materiales educativos No. 48).
- SARMIENTO, D.A. 1970. Estudio del comportamiento productivo de vacas Holstein nacionales e importadas, registradas y no registradas en la cuenca lechera de Lima. Tesis Ing. Zoo. Universidad Nacional Agraria, La Molina, Lima, Perú. '94 p.
- SHERMAN, P.J. 1977. ed. Tropical forage legumes. FAO, plant production and protection series No. 2. p. 609.
- SOLANO, R.A. 1983. Informe Anual. Proyecto CATIE/ROCAP Sistemas de Producción para Pequeñas Fincas. Guatemala.
- , 1984. Informe Final. Generación y validación de un sistema mejorado de producción animal en Nueva Concepción, Escuintla, Guatemala. Proyecto CATIE/ROCAP Sistemas de Producción para Pequeñas Fincas. Guatemala.
- , 1985a. Investigación en Componentes. Proyecto CATIE/ROCAP. Sistemas de Producción para Pequeñas Fincas. Guatemala.
- SOLANO, R.A. 1985b. Informe Final. Generación y validación de un sistema mejorado de producción mixta en Nueva Concepción, Escuintla, Guatemala. Proyecto CATIE/ROCAP Sistemas de Producción para Pequeñas Fincas. Guatemala.
- STOBBS, T.H. 1976. Milk production per cow and hectare from tropical pastures. *In* Memoria S16T Producción de Forraje. FIRA México pp. 129-146.
- TERGAS, L.E. y LASCANO. 1982. Contribución de las leguminosas a la productividad animal como bancos de proteína en sabanas tropicales de América. Simposio sobre leguminosas en ali/ani/ASOVAC. XXXII Convención Anual. Caracas, Venezuela.
- , PALADINES, O., KELINHEISTERKAMP, I., y VELAZQUEZ, J. 1984. El potencial de producción animal de cuatro asociaciones de *Andropogon gayanus* Kunth en los llanos orientales de Colombia. Producción Animal Tropical 9(3): 176-196.

- VACCARO, R., PALLETE, A. y FLORES, A. 1969. Pruebas de progenie de los toros Holstein usados en la cuenca lechera de Lima. Boletín Técnico No. 2. Programa de Mejoramiento Ganadero, Universidad Nacional Agraria, La Molina, Lima, Perú.
- VACCARO, L. 1979. Estrategia para el mejoramiento animal en el trópico. Curso intensivo de Mejoramiento Genético de la Producción Animal. CATIE, Costa Rica.
- VACCARO, R. 1981. Losses up to first calving in Brown Swiss x Zebu on Holstein Friesian x Zebu heifers in an intensive system of milk production in the tropics. Tropical animal production. Vol 6: 4 p. 308.
- VALENTIM, J.F., COSTA, A.L. Da. 1980. Farmacao recuperacao, melhoramentos e manejo de pastagens no Acre. Ríó Branco-AC, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria. Unidade de Execucao de Pesquisas de Ambito Estadual. Pesquisa em Foco No. 1, 6 p.
- VILELA, H., NASCIMENTO JUNIOS, D. do, IEIXENIA FILHO, A.G., MELO, M.T., CARNEIRO, A.M. 1982. Efeito de pastagem con leguminosas e de pastagem con nitrogeno mineral sobre o desempenho de novilhos. Arquivos da Escola de Veterinaria Universidade Federal de Minas Geraos. 34(1): 167-173.
- WILKINS, J.V., ALI, J.A. y CID, V.D. 1979. El cruzamiento para la producción lechera en Los Llanos de Bolivia. Memoria Curso Intensivo de Mejoramiento Genético de la Producción Animal, CATIE, Costa Rica.
- WETTEMANN, R.P., TURMANN, E.J., WYATT, R.D. and TOTUSEK, R. 1978. Influence of suckling intensity on reproductive performance of range cows. Jour. Anim. Sci. 1978. 47(2): 342-346.

7
5

12



