

Cita: Rios Mohar Alejandra., López Díaz C. A., Análisis financiero del reemplazo de vientres bovinos en un rancho ganadero del trópico húmedo mexicano; en: Cavalotti, V., Marcof A. C., Ramírez V. B., Coord. Ganadería y desarrollo rural en tiempos de crisis. Universidad Autónoma de Chapingo, México 2008 Pp. 103-113. ISBN 968-839-355-5

Análisis financiero del reemplazo de vientres bovinos en un rancho ganadero del trópico húmedo mexicano.

Rios Mohar Julia Alejandra, Carlos Antonio López Díaz, Héctor Basurto Camberos, Facultad Veterinaria y Zootecnia, UNAM.

1. Introducción.

La región tropical húmeda de México comprende los estados de Campeche, Quintana Roo, Yucatán, Tabasco, Veracruz, Tamaulipas y parte de Chiapas; abarca una superficie que corresponde al 12.2% de la superficie del país.⁽¹⁾ El hato bovino de esta zona está representa 30.2 % del inventario nacional ganadero, predominantemente de genotipos cebuinos y sus cruza en diferente proporción con Pardo Suizo, Holstein, Charolais y Simmental. La región aporta alrededor del 33% de la producción nacional.⁽²⁾

La ganadería bovina es una de las actividades que más ha contribuido a la deforestación de las selvas en México; entre 1976 y 2000, 34.8 millones de hectáreas pasaron de ser selvas a pastizales inducidos³. Sin embargo, de manera general la productividad de los bovinos en el trópico es baja debido a dos aspectos: primero por la tasa de crecimiento en los animales en desarrollo y en segundo lugar por la eficiencia reproductiva. Ambos son un reflejo de la interacción de varios factores, entre los más importantes se encuentran: calidad genética del ganado, estacionalidad en la calidad y disponibilidad de los forrajes, influencias medioambientales y tradicionalismo en los sistemas de manejo.⁽⁴⁾ La eficiencia reproductiva es el parámetro productivo más relacionado con la rentabilidad de los sistemas de producción de carne bovina, debido a que tiene un mayor impacto sobre el retorno económico que la tasa de crecimiento o la calidad del producto.^(2,5,6)

Dada la importancia de la eficiencia reproductiva, identificar el momento óptimo para reemplazar un vientre bovino es de gran importancia, ya que esta decisión tiene un considerable impacto económico para la producción, pues una elección adecuada en este rubro puede disminuir los costos financieros y de producción al no mantener vientres cuya vida económicamente útil ha finalizado. Esta decisión también tiene un impacto ambiental, pues mantener animales improductivos en los potreros disminuye la productividad por unidad de superficie. En México, como en otros lugares del mundo, durante las últimas 6 décadas, los procesos de degradación ambiental están aumentando considerablemente debido a las intervenciones humanas sin medida, siendo uno de los principales problemas ambientales la deforestación de selvas y bosques; lo que significa que se está perdiendo la cobertura vegetal natural debido a diversos factores; en el caso de las selvas tropicales, las actividades agropecuarias son las principal causa de deforestación, específicamente la ganadería representa el 58.1%. Así, cualquier tecnología que favorezca el aumento de la productividad de la

ganadería por superficie, evitará que más bosques y selvas sean taladas para destinarlos al pastoreo del ganado.

El problema del reemplazo de activos es común a todas las empresas, por lo que dentro de las disciplinas económico – administrativas se han desarrollado diversos métodos para apoyar la toma de decisiones al respecto. Éstos se agrupan dentro de los métodos de ingeniería económica y su objetivo es tomar la mejor decisión en términos económicos y financieros. ^(7, 8)

La decisión de reemplazar una vaca de pie de cría tiene efecto sobre los flujos futuros de la empresa, pues la rentabilidad que se espera de un vientre dependerá de su desempeño productivo futuro; esto es, fertilidad, mortalidad, peso al nacimiento y destete de los becerros, etc. La investigación en reproducción ha demostrado que los parámetros mencionados antes varían dependiendo del número de parto de la vaca, ya que generalmente éstas empiezan su vida reproductiva con bajos porcentajes de fertilidad, pesos al nacimiento y destete de sus becerros y altas mortalidades; estos parámetros mejoran en los partos sucesivos, hasta llegar a un máximo alrededor del quinto o sexto parto; además de presentar en los primeros partos un intervalo entre éstos más amplio, que van disminuyendo y nuevamente aumentan al final de la vida productiva de la vaca. ⁽⁹⁾

El análisis financiero del reemplazo de activos es necesario porque siempre que las decisiones afecten los flujos de ingresos o egresos de las empresas, ya sean éstos futuros o pasados, se requiere utilizar conceptos y herramientas que consideren el cambio de valor del dinero en el tiempo. ^(7,8)

Las tasas de interés representan el costo del dinero y ayudan a encontrar cantidades equivalentes a lo largo del tiempo, por lo que con base en el uso de distintas fórmulas, se puede encontrar: el valor presente de una cantidad pasada (actualización), el valor presente de una cantidad futura (descuento) o el valor futuro de una cantidad presente (capitalización).

Otra herramienta financiera son las anualidades, que representan la equivalencia de una cantidad de dinero en una serie de pagos iguales, durante un determinado periodo. Éstas son calculadas sobre el valor presente total con la siguiente fórmula $A=P(i(1+i)^n/(1+i)^n-1)^2$. El monto de la anualidad depende, además, de la tasa de interés. Con esta herramienta, además de hacer los datos comparables a valores actuales, se hacen comparables al ponerlos en su valor equivalente por año, de tal manera que ya no importa que las alternativas tengan duración diferente, pues se ha calculado su costo anual equivalente. ⁽⁸⁾

2. Objetivo.

Aplicar los principios económico-financieros del reemplazo de activos al problema de reemplazo de vientres bovinos, con el fin de contribuir a eficientar el uso de las superficies abiertas al pastoreo.

3. Material y métodos.

Se utilizaron registros de un rancho de 205 ha. ubicado en el municipio de Tlapacoyan, Veracruz, dedicado a la producción de ganado de carne; los vientres eran de raza cebú tipo Brahman, se utiliza monta natural en empadre continuo con toros de la raza Charolais.

Se utilizaron datos sobre las siguientes variables del desempeño productivo y reproductivo de 217 vacas de distintas edades: fechas y número de parto de cada vaca, causa de bajas de los becerros, pesos promedio de los becerros a la venta, costos anuales y precios de venta de becerros y vacas de desecho. Los datos se capturaron en Microsoft Excel con el objetivo de sistematizarlos.

Posteriormente se obtuvo la rentabilidad promedio acumulada de una vaca en cada número de parto, calculando el flujo neto de dinero (FN) mediante restarle al total de los ingresos por venta de becerros hembras y machos, los costos anuales de operación y mantenimiento del hato.

$$FN = \text{Ingresos} - \text{Costos anuales de operación y mantenimiento del hato.}$$

Cada flujo neto es distinto debido al cambio de los parámetros productivos que dependen de la edad de la vaca.

A este flujo neto se le debe restar el costo de adquisición de la novilla y sumarle el valor de rescate que corresponde a la cantidad de dinero que se espera recuperar por la venta de la vaca.

$$R = FN - CA + VR$$

El resultado de las operaciones anteriores son cantidades futuras que deben pasarse a valor presente en cada número de parto a través de la siguiente fórmula:

$$VP = VF / (1+i)^n$$

Dónde:

$$VP = \text{Valor Presente} \quad VF = \text{Valor Futuro} \quad i = \text{Tasa de interés anual}$$

$$n = \text{Número de periodos} \quad 1 = \text{Constante}$$

Debido a que la tasa de interés es anual, los periodos son anuales; sin embargo, en el estudio n corresponde al IP, siendo un valor irregular, por lo tanto se ajustó de la siguiente forma:

$$N = IP / 365$$

Dónde:

$$N = \text{Número de periodos} \quad IP = \text{Intervalo entre partos en días}$$

$$365 = \text{Duración de un periodo en días}$$

Cada número de parto tiene un periodo de análisis diferente, que depende del número de flujos netos anuales que existan desde el parto en que se encuentra la vaca, hasta el momento del desecho de la misma. Así, para las vaquillas se deben sumar seis flujos netos y para una vaca de quinto parto, solo dos (Cuadro 1).

Vaca 1 Parto	Vaca 2 Parto	Vaca 3 Parto	Vaca 4 Parto	Vaca 5 Parto	Vaca 6 Parto
Flujo Neto					
Flujo Neto					
Flujo Neto	Flujo Neto	Flujo Neto	Flujo Neto		
Flujo Neto	Flujo Neto	Flujo Neto			
Flujo Neto	Flujo Neto				
Flujo Neto					

Cuadro 1. Flujos Netos contabilizables por número de parto.

De esta forma los datos quedan actualizados, es decir las cantidades corresponden a una equivalencia al día de hoy.

La última herramienta a utilizar es la anualidad, calculada sobre el valor presente y de esta forma se comparan las opciones que se tienen y se toman decisiones financieramente acertadas.

$$A = P(i(1+i)^n) / ((1+i)^n - 1)$$

Dónde:

A = Anualidad P= Valor Presente i= Tasa de interés

n= Número de periodos 1= Constante

4. RESULTADOS

Los resultados se presentarán en el siguiente orden: en primer lugar se muestra un resumen condensado de los gastos de la empresa, a continuación se describen los resultados del análisis del desempeño productivo y reproductivo del hato, y finalmente se presenta el análisis financiero del reemplazo de los vientres, junto con una simulación hecha con base en cambios en los días abiertos. El Cuadro 2 muestra los gastos totales que se realizaron en el rancho durante el año 2005; se observa que los costos que más repercuten en el total son los correspondientes a la mano de obra, la que incluye la de 4 vaqueros que manejan el ganado (Figura 3) y la de las cuadrillas de campo, que comprende un grupo de 6 personas que trabajan en los potreros diariamente durante todo el año. En el rubro “ganado” se incluyen los gastos por servicios veterinarios y medicamentos; el rubro “varios” que representa también un costo elevado no fue detallado por el ganadero.

Los costos totales de la empresa para el año 2005 fueron de \$ 597,739, el Cuadro 2 muestra un resumen de éstos.

Rubro	Gasto anual
Varios	\$65,170
Alimento	\$47,120
Vaqueros	\$141,735
Ganado	\$44,633
Cuadrillas	\$160,000
Químicos potreros	\$27,690
Camionetas	\$38,973
Gasolina	\$23,786
Tractores	\$15,558
Diesel	\$23,645
Márgenes ríos	\$418
Lienzos eléctricos	\$5,761
Mantenimiento báscula	\$1,500
Cuotas ganadera	\$1,750
Total	\$597,739

Cuadro 2.Resumen de los costos de la empresa 2005.
Fuente: Elaboración propia con base en datos proporcionados por el propietario.

En el Cuadro 3 se presenta un resumen de la información obtenida del procesamiento de los registros productivos de la empresa, la cual muestra que el rancho cuenta con 217 vacas que han tenido un parto, 186 dos partos, 115 tres, 57 cuatro, 22 cinco y 29 seis o más partos. En este trabajo

se estimaron los porcentajes de desecho por número de parto con base en la estructura actual del hato; bajo esta premisa, el dato de bajas por parto que se indica en el cuadro supone el número de vacas que no llegaron al siguiente parto debido a que se desecharon antes de que esto ocurriera. Los resultados permiten identificar que en el tercer y cuarto parto se dan los porcentajes más altos de desecho, pues en ambos casos éste es mayor al 50%.

Cabe aclararse que en el Cuadro 3 el intervalo entre partos aún no se ha ajustado para considerar los días abiertos de las vacas que no vuelven a parir, por lo que sólo se toma en cuenta el periodo entre los partos ocurridos y no los días que las vacas estuvieron vacías desde su último parto hasta que se desecharon.

En el Cuadro 3 se muestra también el número de parto en el que se encuentran actualmente las vacas, es decir se tienen 31 vacas de un parto, 71 de dos partos, 58 de tres partos, 35 de cuatro partos, 10 de cinco partos y 5 de seis partos.

La mortalidad se refiere al porcentaje de becerros que murieron, la mayoría por causas desconocidas, pues en el rancho no es una costumbre anotar la causa de la muerte en los registros. Por último, se muestra la media de los días de lactancia por número de parto.

Número de parto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Total
Partos	217	186	115	57	22	12	7	7	3	626
Número de bajas por parto	31	71	58	35	10	5	0	4		
Porcentaje de desecho (%)	14	38	50	61	45	42	0	57		
Intervalo entre partos		546	478	445	449	428	410	394	399	
Número de parto actual	31	71	58	35	10	5	0	4	3	217
Becerro muertos por número de parto	14	14	12	4	1	1	1			
Mortalidad de becerros (%)	6	8	10	7	5	8	14	0	0	
Días de lactancia	208	218	212	207	228	193	212	224	212	

Cuadro 3. Resumen de datos productivos del hato.
Fuente: Cálculo propio con base en los registros de la empresa.

En el Cuadro 4 se muestra la cantidad de animales por etapa con los que cuenta el rancho. El total de animales (no se contabilizaron los becerros lactantes) se utilizó para dividir los gastos anuales totales, con lo que se obtuvo el costo anual de operación por vaca, el cual resultó ser de \$2,189.52. La división de este número entre 365 días da como resultado el costo diario por vaca, que en este caso fue de \$5.99, esto quiere decir que al productor le cuesta diariamente \$5.99 mantener a una vaca en la empresa.

Rubro	Animales existentes
Vacas	217
Toros	12
Becerro lactantes	100
Becerro destetados	44
Total de animales	273
Costo anual por vaca	\$2189.52
Costo diario por vaca	\$5.999

Cuadro 4. Estimación del costo diario de operación por vaca.

El Cuadro 5 muestra los precios promedio de venta de los activos que serán utilizados en el cálculo del costo de desecho. Para estimar el costo de venta de cada becerro se consideró el promedio de los pesos de los machos y las hembras, suponiendo que nacen 50% por ciento de cada uno. Los precios de las vaquillas de reemplazo y el precio por kilogramo al que se venden las vacas de desecho fueron proporcionados por el dueño de la empresa.

Rubro	Pesos
Precio de venta de una vaquilla de reemplazo.	\$7,000
Precio del kilogramo de vaca de desecho.	\$12
Ingreso promedio por venta de un becerro.	\$4,400
Ingreso promedio por venta de una becerria.	\$2,880
Ingreso promedio becerro/becerra.	\$3,640

Cuadro 5. Costos de activos.

Fuente: Cálculo propio

La media del intervalo entre partos para cada número de parto se ajustó para incluir los días que las vacas permanecieron en el rancho sin gestarse antes de ser desechadas. Este ajuste se realizó con el procedimiento mencionado en la sección de material y métodos, obteniendo como resultado un aumento considerable de los días abiertos, lo cual es atribuible a deficiencias reproductivas, pues como parte del manejo del hato en esta empresa, la decisión de desechar a una vaca se toma cuando ésta resulta negativa a 3 diagnósticos de gestación consecutivos.

Número de parto.	1	2	3	4	5	6
Intervalo entre partos Original (días).	546	478.54	445.71	449.09	428.25	410.14
Intervalo entre partos Ajustado (días).	598.14	617.87	629.80	673.21	594.16	562.22

Cuadro 6. Media de los intervalos entre partos originales y ajustados.

Fuente: Cálculo propio.

Con base en los datos anteriores se calculó el flujo neto para cada número de parto (Cuadro 7); los costos se derivan de multiplicar el costo diario por vaca por el intervalo entre parto, mientras que los ingresos se obtienen de la venta del becerro/becerra (\$3,640). Para considerar el cambio del valor del dinero en el tiempo, los valores anteriores deben actualizarse por medio de la fórmula de Valor Presente. En este caso se utilizó una tasa de interés del 8% anual, ya que es la tasa promedio de referencia de los CETES a 28 días en el periodo de estudio. El número de periodos para cada número de parto se determinó dividiendo el intervalo entre partos entre 365 días.

#Parto.	1	2	3	4	5	6
Intervalo / partos (días)	598.14	617.87	629.80	673.21	594.16	562.22
#Periodos.	1.64	3.33	5.06	6.90	8.53	10.07
Costo por vaca.	3588.05	3706.41	3777.97	4038.37	3564.18	3372.58
Ingreso becerro.	3640.00	3640.00	3640.00	3640.00	3640.00	3640.00
Flujo neto.	51.95	-66.41	-137.97	-398.37	75.82	267.42
Tasa de interés.	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
Flujo neto actualizado.	45.79	-51.39	-93.49	-234.22	39.33	123.21

Cuadro 7. Cálculo del flujo neto actualizado.

Fuente: Cálculo propio.

El Cuadro 7 muestra que los flujos netos del segundo, tercero y cuarto parto resultan negativos; esto es, que dados los parámetros productivos y económicos de la empresa, los partos 2^o, 3^o y 4^o no son rentables desde el punto de vista financiero.

Más allá del cálculo puntual de cada número de parto, para establecer políticas adecuadas de reemplazo de los vientres bovinos es necesario considerar toda la vida productiva de las vacas. Para

ello se suman los flujos netos anteriormente calculados correspondientes a cada número de parto y se añade el ingreso que se obtiene como resultado de la venta de la vaca como desecho al final de su vida útil, calculándose con ayuda de la fórmula de Valor Presente dado que es una cantidad de dinero que se recibirá en el futuro, y ,finalmente, se resta el costo de la vaca al inicio del cálculo, que representa el costo de oportunidad derivado de no vender la vaca; este costo es de \$7000 para la vaca de primer parto y de \$5400 (\$12 /kg de vaca de desecho * 450kg de la vaca) para los siguientes partos.

Los valores que se obtienen están calculados en valor presente, sin embargo, dado que cada vaca representa una duración distinta de la inversión, los resultados así obtenidos no son comparables entre sí. Lo anterior hace necesario utilizar la técnica de anualidades para hacer equivalentes las inversiones en el término de un año, siguiendo el procedimiento estándar de la técnica de costo anual equivalente. ⁽⁸⁾ El Cuadro 8 muestra los resultados de este procedimiento.

	Part 1	Part 2	Part 3	Part 4	Part 5	Part 6
\$ Mercado	-7000	-5400	-5400	-5400	-5400	-5400
FN 1P	45.776	-51.38	-93.48	-234.23	39.33	123.20
FN 2P	-51.38	-93.48	-234.23	39.33	123.20	
FN 3P	-93.48	-234.23	39.33	123.20		
FN 4P	-234.23	39.33	123.20			
FN 5P	39.33	123.20				
FN 6P	123.20					
Desecho	3,403	3,675.15	3969.16	4,286.69	4,629.63	5,000
CAE	-161.98	-93.97	-87.56	-74.93	-43.89	-22.77

Cuadro 8. Resumen del cálculo de CAE para cada número de parto.

Fuente: Cálculo propio.

De acuerdo a la teoría de reemplazo de activos, un activo debe sustituirse cuando su costo anual equivalente (CAE) es menor al del bien retador, esto es, del bien que sustituiría al desechado. En este caso, esto significa que para tomar la decisión de reemplazar una vaca de 2º a 6º parto, el CAE de estas opciones debe ser menor al de una vaca de primer parto. Sin embargo, dados los parámetros productivos y económicos del hato, en este caso todos los CAE resultan negativos, lo que indica que la empresa incurre en pérdidas. En este escenario no tiene sentido hacerse la pregunta de en qué parto es mejor reemplazar una vaca, pues en estricto apego al razonamiento financiero, no se debería tener ninguna de estas vacas en la empresa.

5. Discusión

El análisis económico y financiero de las decisiones reproductivas es un tema de investigación frecuente en muchas universidades ^(10,11). La mayoría de estos trabajos utilizan series históricas de datos reproductivos y, a partir de ellos generan modelos matemáticos, algunos muy complejos, para obtener recomendaciones generales para una región o un sistema productivo determinado. Por ejemplo la Universidad de Arizona, por medio de su Servicio de Extensión, tiene disponible en Internet una página en la que los ganaderos pueden, mediante ingresar algunos datos

de sus explotaciones, obtener una recomendación sobre el número de parto en el que es más conveniente para reemplazar sus vientres. La elaboración de estos modelos requiere de cantidades importantes de información productiva y económica confiable sobre la empresa. Desgraciadamente no es común que las empresas ganaderas en México dispongan de tal cantidad de información, lo que, sin embargo, no debe ser obstáculo para aplicar los principios económicos del reemplazo de activos para eficientar las decisiones en las empresas.

El objetivo de este trabajo es el de aplicar los principios antes mencionados con base en la información disponible en una empresa en particular.

Los resultados que se obtuvieron fueron negativos en todos los números de parto, aún para las vaquillas de reemplazo, esto significa que se tienen pérdidas considerables, aunque van disminuyendo poco a poco a lo largo de la vida productiva de la vaca; sin embargo en estas condiciones no es posible proporcionar recomendaciones con respecto al reemplazo de vientres bovinos, ya que éstas sólo permitirían perder menos.

El origen del mal desempeño económico de la empresa se encuentra en los amplios intervalos entre parto (IP) que presenta, pues el promedio del hato es de 616 días. Este parámetro afecta considerablemente los costos de operación de la empresa, pues entre mayor sea el IP, más días se tendrá que alimentar a una vaca para que produzca un becerro, y por tanto, más caro saldrá éste.

Los intervalos entre parto resultan muy amplios debido a que se ajustaron para reflejar la manera en que se manejan los desechos en la empresa, y que implica mantener a las vacas que no se gestan durante dos servicios más después de su primera repetición; el proceso de ajuste añade 126 días al promedio general del intervalo entre partos del hato, al pasar de 490 a 616 días.

El ajuste hecho es consistente con la productividad por vaca que informa el dueño de la empresa, pues éste señala que en promedio se obtiene 0.6 becerros por vaca al año. Considerando el intervalo entre partos sin ajustar, en promedio cada vaca produciría 0.75 becerros por año; en cambio, con el intervalo entre partos ajustado, la productividad por vaca es de 0.59 becerros por año, lo cual es mucho más cercano a lo que informa el dueño.

En esta empresa los mayores problemas se identifican en el manejo del hato, específicamente en la decisión de desechar a una vaca por infertilidad, ya que sólo toma esta decisión hasta después de haberle dado tres servicios, lo que incrementa los días abiertos y el intervalo entre partos, que es uno de los parámetros que indican la eficiencia reproductiva del hato⁽¹²⁾. Por otra parte, el IP también se ve afectado por el manejo de la crianza de los becerros, pues en la empresa se deja al becerro con su madre desde que nace hasta que cumple cerca de 4 meses de edad, lo que influye en el aumento de los días abiertos.⁽¹³⁾

Además, pese a que en la empresa se le dan muchas oportunidades a las vacas para quedar gestantes, se desecharon porcentajes muy elevados, sobre todo en los partos 3, 4 y 5 en donde el desecho alcanza hasta el 60%, lo que hace aumentar el IP ajustado y con ello los costos anuales de mantenimiento.

Las recomendaciones que se proponen para la empresa son: realizar los diagnósticos de gestación cada tres meses, modificar la política de desecho de tres a dos diagnósticos de gestación negativos para eliminar una vaca y hacer un control más estricto del amamantamiento.

El intervalo entre partos también depende del número de parto en el que se encuentre la vaca, pues las de primer parto presentaron una mayor amplitud en este parámetro, así como las vacas viejas; en las primeras esto puede deberse al estado nutricional o estrés debido a la lactancia y en las últimas a algún problema de distocia en partos anteriores. ⁽¹²⁾

Con base en el análisis previo se considera que es posible reducir el número días abiertos llevando a cabo algunos cambios en el manejo del hato. Estos cambios deben buscar obtener resultados positivos en el costo anual equivalente de la vaquilla, pues todas las vacas deben pasar por ser primero vacas de primer parto. Para este caso se hicieron simulaciones de todo el análisis con reducciones en el intervalo entre partos, de 10, 15, 20, 25 y 30%. Sólo con una reducción del 30% en el intervalo entre partos se obtiene un CAE positivo. El Cuadro 11 muestra los resultados de esta simulación.

Número de parto	Intervalo entre partos	Flujo neto actualizado total	CAE
1	418.7	1095.19	59.4
2	432.51	1934.42	114.01
3	440.86	1354.68	87.16
4	471.25	914.17	64.96
5	415.91	696.46	54.31
6	393.56	343.6	29.35

Cuadro 11. Simulación de los resultados de los CAE con el 30% menos de días en el intervalo entre partos.

Los resultados de la simulación sí permiten realizar un análisis para tomar decisiones sobre el momento óptimo en el que se debe reemplazar un vientre bovino. De acuerdo a la teoría, esto se debe realizar en el momento en el que el CAE de una vaca de determinado número de parto sea menor que la de una vaquilla. En la simulación anterior, se desafía el CAE de vacas de diferentes números de partos por el de una novilla. Una vaca de segundo, tercero y cuarto parto tienen un CAE mayor que la que proporcionaría una novilla si se decidiera reemplazarla, por ello es conveniente mantenerlas hasta el cuarto parto. En el caso de vacas de quinto y sexto parto, éstas tienen CAE menores de las que proporcionaría una novilla, por lo tanto en esta situación es necesario reemplazarlas.

El análisis anterior concluye que modificando prácticas de manejo del hato evaluado, de tal forma que la media del intervalo entre partos disminuya un 30%, pueden elaborarse políticas enfocadas a la toma de decisiones sobre el momento correcto de reemplazar a una vaca y de esta forma se mantendría una más empresa eficiente.

La propuesta de reducir en 30% el intervalo entre partos está hecha de manera un tanto arbitraria, sin considerar los efectos de cambios específicos en las políticas actuales de manejo. Sin embargo, esta cifra puede usarse como objetivo al mediano plazo.

Otra simulación puede hacerse considerando dos cambios específicos en el manejo, los cuales se han mencionado antes: la reducción de la frecuencia en que se hace el diagnóstico de gestación, de 6 a 3 meses, y la disminución de 3 a 2 en los diagnósticos de gestación negativos que se requieren para desechar una vaca. Con estos cambios se buscaría tener un intervalo entre partos igual al que se tendría en la empresa sin ajustarlo, teniendo los siguientes CAE.

Número de Parto	Intervalo entre partos (días)	Anualidades
1	546	52.18
2	478.54	88.02
3	445.71	76.05
4	449.09	56.83
5	428.25	40.75
6	410.14	0.13

Cuadro 12. Simulación de CAE con intervalo entre partos sin ajustar.

En el Cuadro 12 se presentan CAE que son positivas en todos los números de parto. Reemplazar a una vaca en los partos 2 al 4 no sería la mejor opción, dado que una vaquilla (que sería la opción retardadora) tiene una anualidad menor. En este caso lo ideal sería empezar a reemplazar a las vacas a partir del quinto parto, ya que con ellas se obtienen anualidades de \$40.75 que es menor a una de primer parto con una anualidad de \$52.18.

Las variables que más afectan la decisión de reemplazar una vaca son el precio del reemplazo y el costo anual de mantenimiento: cuando el costo de la novilla es alto así como el precio de venta del becerro y el costo de mantenimiento bajo, la mejor decisión es mantener a las vacas que están en producción, el caso contrario sucede cuando el costo de la novilla es muy bajo, la decisión en este caso es la de reemplazar a la vaca por una novilla.

6. Conclusiones

La aplicación de herramientas económicas en el reemplazo de vientres bovinos permite analizar las diferentes opciones que se tienen en la empresa, y de esta forma eficientar, desde el punto de vista económico, la toma de decisiones al respecto. Para llevar a cabo dicho proceso es necesario contar con registros productivos y reproductivos, por ello resulta de gran importancia que los asesores de dichas empresas acentúen la importancia de llevar en orden los registros sobre el desempeño del hato a los dueños.

Sin embargo, la existencia de registros incompletos no es impedimento para aplicar la teoría de reemplazo de activos y los principios financieros, sobre todo si se aplican los conocimientos zootécnicos, aunque, la exactitud de las conclusiones mejorarán si se tiene más información sobre el hato en estudio.

Además de facilitar la toma de decisiones sobre el momento más apropiado para reemplazar un vientre bovino, el análisis proporciona una amplia visión sobre la situación económica de la empresa, de modo que si existen pérdidas se detectan de inmediato. Actualmente, con base en los datos que el empresario aportó para realizar el análisis y el ajuste realizado debido a la falta de algunos registros, la empresa no es rentable, y las pérdidas se deben a un amplio periodo entre partos, así como la toma de decisiones sobre el reemplazo de vacas con problemas para gestarse.

Por lo tanto si estos manejos se modifican, la empresa puede tener beneficios económicos (utilidades).

El análisis realizado permite verificar los principios generales de la teoría de reemplazos de activos, pues se observa, por ejemplo, que entre mayor sea el costo de una vaquilla más rentable será conservar a las vacas en producción, y lo contrario cuando los gastos de mantenimiento son altos o el precio del becerro muy bajo.

En esta empresa ganadera, luego del análisis de los registros proporcionados, la situación actual no es rentable debido a que los costos son mayores que los ingresos que se obtienen por la venta de becerros y vacas de desecho, pero el análisis de escenarios permite identificar algunos de ellos con los que la empresa puede mejorar su rentabilidad y que pueden servir para establecer metas administrativas en la empresa.

En general es necesario aumentar la rentabilidad de la ganadería bovina del trópico pues no es aceptable actualmente aumentar la producción a costa de extender la frontera pecuaria. Para ello, además de políticas públicas adecuadas, se deben brindar a los ganaderos herramientas de todo tipo, a fin de que éstos puedan aumentar sus beneficios económicos sin deforestar más superficie de selvas. Tradicionalmente se ha puesto más énfasis en la difusión e implementación de tecnologías reproductivas, genéticas y de alimentación, dejando de lado las tecnologías económicas y financieras. El presente trabajo demuestra la utilidad del uso de conceptos de ingeniería económica para la mejora de la producción bovina en los trópicos

7. Referencias

1. <http://www.ine.gob.mx/ueajei/publicaciones/libros/443/cap4.html>. [Consulta: Agosto 2007].
2. Suárez, D. H. López, T. Q., La ganadería bovina productora de carne en México. Situación actual, Departamento de zootecnia, Universidad Autónoma Chapingo. Disponible en: <http://agrinet.tamu.edu/trade/papers/hermilo.pdf> [Consulta: Agosto 2007].
3. A. Velázquez, J. F. Mas, J. R. Díaz Gallegos, R. Mayorga Saucedo, P. C. Alcántara, R. Castro, T. Fernández, G. Bocco, E. Ezcurra, J. L. Palacio. Patrones y tasas de cambio de uso del suelo en México. Gaceta Ecológica, número 062 Instituto Nacional de Ecología pp. 21-37
4. Grajales H. Edad y peso a la pubertad y su relación con la eficiencia reproductiva de grupos raciales bovinos en el trópico colombiano, Universidad Nacional de Colombia – Corpoica, Colombia, 2006. Disponible en: <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd18/10/graj18139.htm> [Consulta: Septiembre 2007].
5. Posadas, M. E., Crianza de becerras en el trópico húmedo, Noviembre 2005, vol. 6. Disponible en : <http://www.fmvz.unam.mx/bovinotecnia/BtRgZooG003.pdf> [Consulta: Septiembre 2007].
6. Bastidas P. S. Pubertad en novillas y toros brahman. Revista de la Facultad de Agronomía de la Univesidad de Zulia, Maracaibo 1999; 16, 690-707.
7. Rios M. J. A., López D. C. A. Evaluación de la Reposición de Activos a través de Herramientas Económico-Financieras. Entorno Ganadero 2006; 17, 33-38.
8. Blank, L. T., Tarquin, A. J. Ingeniería Económica. Cuarta edición. Santafé de Bogotá, D. C., Colombia. Mc Graww Hill, 1999.
9. Bentley E. Waters, J. R. and Shumway C. R. Determining optimal replacement age of beef cows in the presence of stochastic elements. Southern Journal of Agricultural Economics 1976, 13-18.
10. Malton Bryan E. Economics of Beef Cow Culling and Replacement Decisions Under Genetic Progress. Journal of Agribusiness 2001; 19:2.
11. Arnade Carlos, Jones Keithly. Modeling the Cattle Replacement Decisions. American Agricultural Economics Association Annual Meeting; 2003 July 27-30; Montreal, Canadá.
12. Vergara Oscar. Estimación de la Heredabilidad del Intervalo entre Partos en ganado Cebú. MVZ-Córdoba 2001; 6: (1), 48-51.
13. Montaña Erika, Ruiz Cortés T. Zulma. ¿Por qué no ovulan los primeros folículos dominantes de las vacas cebú posparto en el trópico colombiano?. Revista Colombiana de Ciencias pecuarias 2005; 18:2, 127-135.