



AgEcon SEARCH
RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library

This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.

Help ensure our sustainability.

Give to AgEcon Search

AgEcon Search

<http://ageconsearch.umn.edu>

aesearch@umn.edu

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

LA TÉCNICA DEL DESTETE PRECOZ Y LA CASTRACIÓN DE BECERRAS PARA EXPORTACIÓN COMO UNA ALTERNATIVA PARA MITIGAR LA PÉRDIDA DE ACTIVOS AMBIENTALES EN LA GANADERÍA SONORENSE

Salomón Moreno Medina¹, Fernando A. Ibarra Flores¹, Martha H. Martín Rivera¹, Rafael Retes López², Jorge Ezequiel Hernández Hernández³ y José del Carmen Rodríguez Castillo³

The Early Weaning Technique and Castration of Calves for Export as an Alternative to Mitigate the Loss of Environmental Assets in the Sonoran Livestock

ABSTRACT

The study was conducted in Carbo, Sonora, Mexico, in 2019, with the objective of determining the efficiency in the use of environmental assets comparing the strategies of production and export of castrated calves and calfs evaluating: 1) Early weaning of castrated calves and calves for export (DP) and 2) Control. Sixty animals at random from a group of 100 cows five years of age were selected Charbray race. For each treatment, 30 animals, 15 were female's offspring and 15 male offspring. The variables evaluated were: (1) Weight at weaning of calves, (2) Weight of cows at weaning, (3) Weight sale of the offspring; (4) Weight and body condition of cows at weaning, pregnancy rate and calving interval, (5) Production Costs of kilos of meat and (6). Projection of profitability in three scenarios in an area with capacity for 100 animals. All variables were analyzed using analysis of variance ($P \leq 0.05$). The financial runs were carried out with computer software for the analysis and evaluation of agricultural investment projects. The average daily gain of the offspring was 1.37 and 0.51 kg/ animal/day for the DP and Control treatments, respectively. The calving percentage of the cows was 95 and 50% and the number of days open was 90 and 213, for the PD and Control treatments, respectively. The control treatment presented lower balances during the 10-year projection and range from \$ 84,740 pesos to \$ 222,343 pesos annually. With the DP the best results are obtained, with annual earnings that fluctuate from \$ 1'328,517 pesos to \$ 1'575,704 pesos. The results of the financial analysis show that the greatest benefit is achieved with the DP production system since it allows to maintain the production of calves males and females for export in a sustained manner during the 10 years of the project and where an additional \$ 10,328 pesos can be earned on average for womb per year, compared to the Witness; which presents lags in the production cycles caused by the large number of open days, low calving percentages and high production costs so that the fixed costs can be offset.

Keywords: export, castrated calves, profitability, early weaning.

RESUMEN

El estudio se realizó en Carbó, Sonora, México, durante 2019, con el objetivo de determinar la eficiencia en el uso de los activos ambientales comparando las estrategias de producción y exportación de becerros y becerras castradas: 1) Destete precoz de becerros y becerras castradas para exportación (DP) y 2) Testigo, a fin de analizar la rentabilidad de estas. Se seleccionaron 60 animales al azar de un grupo de 100 vacas de 5 años de la raza Charbray que parieron en el verano de este año. Para cada tratamiento, se agruparon 30 animales, 15 con crías hembras y 15 con crías machos. Las variables evaluadas fueron: (1) Peso al nacimiento de las crías, (2) Peso de las madres al parto, (3) Peso al destete de las crías, (4) Peso y Condición corporal de las vacas al destete, (5) Costos de producción de kg de carne y (6) Proyección de la rentabilidad con los dos escenarios en un predio con capacidad para 100 vientres. Las variables

¹ Departamento de Ciencias Administrativas y Agropecuaria de la División de Ciencias Administrativas, Sociales y Agropecuarias de la Universidad de Sonora, *Campus* Santa Ana. Carretera Internacional y Ave. 16 de Sept. Santa Ana, Sonora, México. Email: salomon@santana.uson.mx, fernando.ibarra@unison.mx y myf2004@hotmail.com.

² Profesor del Departamento de Agricultura y Ganadería de la Universidad de Sonora. Email: rretes@gmail.com.

³ Grupo de Investigación de Zootecnia y Bienestar Animal. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Email: rcjosebuap@hotmail.com.

evaluadas se analizaron mediante Análisis de Varianza ($P \leq 0.05$). Las corridas financieras se realizaron con un software de computadora para el análisis y evaluación de proyectos de inversión agropecuarios. La ganancia diaria promedio de las crías fue de 1.37 y 0.51 kg/animal/día para los tratamientos DP y Testigo, respectivamente. El porcentaje de parición de las vacas fue de 95 y 50 y el número de días abiertos fue de 90 y 213, para los tratamientos de DP y Testigo, respectivamente. El tratamiento testigo presentó saldos más bajos durante los 10 años de proyección y van desde los \$84,740 pesos a los \$222,343 pesos anuales. Con el DP se obtienen los mejores resultados, con ganancias anuales que fluctúan de \$1'328,517 pesos a \$1'575,704 pesos. Los resultados del análisis financiero muestran que el mayor beneficio se logra con el sistema de producción DP ya que permite mantener la producción de becerros y becerras para exportación en forma sostenida durante los 10 años del proyecto y donde se pueden ganar adicionalmente en promedio \$10,328 pesos por vientre por año, en comparación con el Testigo; el cual presenta desfaseamiento en los ciclos de producción originados por el gran número de días abiertos, bajos porcentajes de parición y altos costos de producción a lo poderse compensar los costos fijos.

Palabras clave: eficiencia, activos ambientales, becerras castradas, rentabilidad, destete precoz.

INTRODUCCIÓN

Hoy en día el fenómeno de la globalización, el libre mercado, la actual caída del sistema financiero mundial así como los efectos de deterioro de los ecosistemas debido al cambio climático, ponen gran presión sobre los recursos naturales con que cuenta el planeta. Dentro de esta nueva concepción, el rol que estos cumplen en el medio ambiente es central, ya que la sustentabilidad del desarrollo económico se encuentra apuntalada por la disponibilidad, tanto en calidad como en cantidad de estos. Para concretar esa conciliación resulta necesario tomar conciencia de la importancia de contar con métodos de valoración de bienes y servicios ambientales que permitan elaborar indicadores que contemplen el valor económico de los recursos naturales.

Debido a esto, la información que se deriva de los métodos de valoración puede ser empleada para realizar un análisis costo-beneficio que sustente las decisiones que afecten el uso de recursos naturales, como información que ayude a la toma de decisiones. Con la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación la comunidad internacional ha reconocido que el desarrollo no sustentable de las tierras secas a nivel mundial es debido a un complejo de factores que incluyen cuestiones económicas y políticas (UNSO, 1997).

Según Biondi (2016), en la mayoría de los casos, no se considera en los sistemas de contabilidad económica los problemas ambientales, ni los beneficios que generan los ecosistemas. En tanto que Miranda (2002), señala que, cuando se va a incorporar una nueva tecnología, se deben tener en cuenta los costos que, a largo plazo, pueda generar el deterioro ambiental provocado por la asimilación de una tecnología incorrecta, y no solamente los costos de inversión y el período de su recuperación.

De acuerdo con lo comentado por Machín y Casas (2006), esto evidencia la necesidad e importancia del uso de la valoración económica, de modo que permita la práctica de técnicas efectivas y económicamente eficientes para el manejo sostenible de especies y ecosistemas. Mientras que Hernández *et al.* (2013), hacen mención que, en las últimas décadas, las metodologías de valoración ambiental han tenido un amplio desarrollo en la medición de aquellos aspectos que antes se clasificaban como intangibles y que en la actualidad pueden medirse en términos monetarios.

En este sentido, la ausencia de la valoración de los recursos naturales continúa permitiendo que las actividades económicas como la producción de la ganadería con modelos tradicionales presenten un uso inadecuado de los recursos naturales (Etter *et al.*, 2006). El beneficio que le aporta a la sociedad esta valoración es alcanzar un mejor manejo y utilización de los recursos, logrando la conservación del medio ambiente y cumpliendo con un objetivo importante para garantizar un desarrollo sostenible (Osorio y Correa, 2004).

Extensas áreas de agostadero que una vez fueron productivas y sostuvieron densidades importantes de ganado y fauna silvestre se encuentran actualmente deterioradas y presentan problemas de suelo desnudo, erosión y una reducción considerable de la cubierta vegetal. De acuerdo con Ibarra *et al.* (2005), factores tales como el sobrepastoreo, sequías prolongadas, reducción en la intensidad y frecuencia de fuegos naturales, desmontes excesivos para siembras de cultivos de temporal, tala inmoderada, falta de infraestructura en los ranchos y la sobreexplotación de otros recursos naturales, entre otros, han sido considerados los principales problemas asociados con la pérdida de vegetación y degradación del suelo.

El problema es aún más serio si se considera que, además de las bajas pariciones del ganado y del crecimiento acelerado de la población que causa que los predios se sigan fragmentando, la mayoría de los productores son pequeños y cuentan con predios de escasa superficie y productividad, que resultan generalmente insuficientes para soportar el número de ganado con el que cuentan para sobrevivir. Ante esta situación, la mayoría de ellos han optado erróneamente por sobrecargar los predios buscando incrementar el número de nacimiento de crías y la ganancia neta, lo que no sólo ha fallado, sino que ha resultado en una fuerte sobrecarga del agostadero y en un alto riesgo de erosión de suelo y pérdida de vegetación. Se ha demostrado que la rentabilidad de los ranchos está directamente influenciada por el potencial de producción de forraje de estos (Ibarra *et al.*, 2005) y que es económicamente impráctico hacer ganadería en predios deteriorados.

La pérdida de la cobertura vegetal y el pastoreo intensivo conlleva al deterioro de los suelos, fuertes procesos erosivos y pérdida de las propiedades físicas y químicas de estos, generando la disminución de la productividad bien sea kg/hectárea de carne o en Litros/hectárea de leche (Suarez *et al.*, 2013). Sin lugar a duda, los bajos porcentajes de parición del ganado y los largos periodos abiertos entre partos han causado una baja productividad y rentabilidad en la mayoría de los ranchos en el norte de México. Varios estudios realizados en diversos países y ambientes sugieren que el destete precoz es una buena alternativa para aumentar la producción de becerros en los ranchos (McSweeney *et al.*, 1993; Loy y Maxwell, 1999).

Bajo este esquema es posible incrementar significativamente el número de crías producidas en los predios con problemas de baja producción y consecuentemente incrementar la rentabilidad y las ganancias en el rancho. Sin embargo, se ha demostrado que para que esto funcione adecuadamente se requiere de una muy buena disposición de comida, en cantidad y calidad, tanto para las vacas como para las crías a través del año (Galli *et al.*, 2005).

Según Barzev *et al.* (2013), el Modelo de evaluación económica de la actividad productiva eco-amigable es la cuantificación de los impactos negativos (traducidos en costos) y las medidas propuestas para mitigarlos, generando así beneficios sociales; en tanto que la viabilidad económica: es la aplicación de la técnica costos-beneficio para comparar los costos versus los beneficios de la actividad económica (incluyendo los costos y beneficio ambientales). Las medidas ambientales en el modelo representan los diferentes costos en que se incurre para prevenir impactos negativos en el medio ambiente. Además de que se cuantifican los ingresos adicionales o beneficios que se generan por adoptar esas medidas de mitigación de los impactos negativos. Es decir que, el costo del daño es al menos igual a lo que el individuo gasta para prevenirlo, remediarlo o mitigarlo (Pérez, 2002).

El presente trabajo pretende establecer los costos de la transformación de los sistemas de producción así como los costos ambientales que puede generar la ganadería tradicional y compararlos con el sistema producción utilizando la técnica del destete precoz y el castrado de becerros para exportación, a fin de generar estrategias de manejo del hato ganadero en áreas degradadas que han sido rehabilitadas, orientados a incrementar la producción ganadera y con ello hacer más eficiente el uso de los activos ambientales.

MATERIAL Y MÉTODOS

Este estudio comparativo se llevó a cabo en el predio conocido como Rancho Grande durante el año de 2019, ubicado en el municipio de Carbó, Sonora (29° 43' 31.9" Latitud Norte, y 111° 15' 5.6" Longitud Oeste), localizado a 96 km al norte de la ciudad de Hermosillo. El área seleccionada corresponde a un

Matorral Arbosufrutescente (COTECOCA, 1982) que fue intersebrada con zacate buffel (*Cenchrus ciliaris* L.) y resembrada exitosamente durante el verano de 2015. El sitio de estudio se encuentra a una elevación de 560 msnm en terrenos planos con pendientes ligeras (<3%). El clima dominante, según la clasificación de Köppen, es Seco Semicálido Árido (Bs1h), con una temperatura promedio anual de 22.1 °C y una precipitación media anual de 325 mm (García, 1973).

Se probaron dos opciones de producción de becerros bajo condiciones de agostadero. Los tratamientos fueron: (1) Destete precoz (DP) de crías vacunas a 90 días de nacidos para su posterior exportación y (2) Destete normal de crías a los 7 meses de edad (Testigo). Se seleccionaron dos grupos de 30 vientres para cada tratamiento de un total de 60 animales escogidos al azar de un grupo de 100 vacas, paridas de 6 años de edad de la raza Charbray. Todas las vacas con igual condición corporal, para cada tratamiento, se formó un grupo de 30 becerros, los cuales presentaron 15 crías hembras y 15 crías machos. Los dos grupos de animales se pastorearon en potreros similares en tamaño y forma, así como en disponibilidad de forraje y agua. Las vacas y sus crías se aretaron para su identificación, e ingresaron a los potreros de 300 ha el día 15 de junio de 2019, permanecieron bajo igualdad de condiciones durante 7 meses en los potreros antes mencionados en ambos casos y las crías se destetaron y salieron a venta el 12 de enero de 2020.

Las crías sujetas al tratamiento del destete precoz fueron destetadas a los tres meses de edad. En este punto las crías se separaron de las madres, las cuales se regresaron al mismo potrero que pastoreaban inicialmente. Los animales destetados fueron alimentados de los 3 a los 7 meses de edad, donde se les ofreció a libertad alimento concentrado con 16% de proteína cruda, 85% NDT, 8% extracto libre de nitrógeno, 7% de fibra cruda, 0.7% de calcio y 0.7% de fósforo, el cual se fue ajustando de acuerdo a los consumos diarios. Tanto las vacas madres de las crías en los tratamientos de DP como las vacas y los becerros del grupo testigo permanecieron durante los siete meses alimentándose además en las praderas de buffel. Todos los animales tuvieron disponibilidad de buena calidad y cantidad de forraje en el potrero, así como de agua limpia y sales minerales a libertad. Los animales de los dos grupos se vacunaron contra las enfermedades más comunes, se les aplicó la vacuna 7 cepas para protegerlas de las enfermedades más comunes, vitaminas ADE, se les desparasitó externa e internamente. Las vacas y las crías de cada grupo se pesaron en forma individual una vez por semana durante el periodo del estudio en ambos.

Las variables evaluadas fueron: (1) Peso al destete de los becerros, (2) Peso de las vacas al destete, (3) Peso a la venta de las crías; (4) Peso y Condición corporal de las vacas al destete, porcentaje de preñez e intervalo entre partos y (5) Costos de producción de kg de carne y (6) Proyección de la rentabilidad con los dos escenarios en un predio con capacidad para 100 vientres. Todas las crías se pesaron en forma individual al nacimiento, al destete y al momento de la venta. Las vacas de todos los tratamientos se pesaron al parto, destete y a la venta de las crías. La condición corporal de las vacas se estimó al inicio y final del estudio utilizando la escala descrita por Selk (2004). Se determinó el consumo diario de alimento concentrado por animal para estimar los costos. Se determinaron los costos de producción de carne en los dos tratamientos con base en los costos reales directos e indirectos en cada escenario.

El diseño experimental utilizado fue un completamente al azar con dos tratamientos y 15 repeticiones. Cada animal fue considerado como una unidad experimental. Todas las variables se analizaron en forma independiente mediante un análisis de varianza ($P \leq 0.05$). Cuando se detectaron diferencias significativas entre tratamientos se utilizó la prueba de rangos múltiples de Duncan para la comparación de medias (Steel y Torrie, 1980). Todos los análisis se realizaron con el paquete estadístico (COSTAT, 2002). Los precios de venta de los animales fueron a la venta se consideraron de acuerdo con la subasta semanal del Departamento de Comercialización de la Unión Ganadera Regional de Sonora.

Con los datos obtenidos se realizaron corridas financieras donde se comparó la rentabilidad económica, en cuanto a potencial de producción ganadera de un rancho, con un pie de cría de 100 vientres y 5 toros, con otro rancho con capacidad similar de producción y que aplicaron diferentes prácticas de manejo y comercialización; todos con las instalaciones e infraestructura mínima necesaria para producir ganado. El primer escenario, analiza la rentabilidad considerando la capacidad de producción de carne aplicando

la práctica del destete precoz (DP) y la castración de becerros para su exportación, y en el segundo se contempla la producción de becerros bajo el sistema tradicional.

Las corridas financieras se realizaron con un software de computadora (UNISON, 2006), para el análisis y evaluación de proyectos de inversión agropecuarios. Los costos variables incluyeron: alimentación, suplementación mineral, medicamentos, gastos médicos, castración, prueba de palpación, prueba de fertilidad de toros y fletos; estos se calcularon en forma individual durante el primer año para cada tipo de animal y se multiplicó por el número total de animales en cada año, para cada tipo de escenario. Debido a que la aplicación de estas prácticas es variable entre ranchos, el costo de cada factor se obtuvo promediando los costos reales en dos predios con características similares de la región. Los costos fijos incluyen gastos de salarios, mantenimiento, reparación, energía eléctrica, combustibles, pago de impuestos y otros, y se obtuvieron promediando los costos reales de dos predios con características similares de la región. Tanto los costos fijos como variables que se calcularon para el primer año, se proyectaron para los 10 años de evaluación, en cada escenario, no se consideró el efecto de inflación para ello, ni para la estimación de las ventas proyectadas.

Los predios ganaderos de la sierra de Sonora tienen dentro de sus objetivos primordiales la venta de becerros al destete. Para el caso de las variables productivas y reproductivas se consideró lo siguiente: una relación vacas toro 20:1; y 95, 50% de parición para DP, y Testigo, respectivamente, 1% de mortalidad de animales y 10% de vaquillas de reemplazo; esta última variable se fue considerando de acuerdo con el desecho de vacas requeridas para ajustar la carga animal del rancho.

Los precios de compra para los toros de reposición, así como los precios de venta de crías y de animales de desecho, fueron calculados para el primer año de acuerdo con la última lista oficial de precios de subasta de la Unión Ganadera Regional de Sonora (UGRS, 2020). Los resultados económico-financieros se obtuvieron actualizando y comparando los precios de venta y los costos de producción considerados para el año de 2020.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El peso inicial de las vacas fue similar ($P \geq 0.05$) entre grupos al inicio del estudio, con medias que fluctuaron de 515.9 para el DP a 531.3 kg en el testigo en el año 2019 (Cuadro 1). El peso final de las vacas fue diferente entre grupos con 522.1 kg para el tratamiento de DP y 462.7 kg para Testigo, respectivamente. Las vacas en la prueba del DP ganaron un promedio de 6.19 kg del inicio del estudio a la venta de las crías, mientras que las vacas en el Testigo perdieron 68.6 kg respectivamente. De acuerdo con Acosta y Randel (1992), es común que una vaca lactando pierda de 30 a 45 kg de peso hasta el destete de los becerros.

En este estudio, el peso de las crías fue similar entre grupos al inicio del estudio y fluctuó de 130.7 para DP y 133.6 kg en el Testigo respectivamente; sin embargo, el peso de las crías al final del estudio fue de 253.8 y 179.5 kg para los tratamientos de DP y Testigo, respectivamente. Las crías en promedio ganaron 123.1 y 45.9 kg en el DP y Testigo, respectivamente. La ganancia diaria promedio de las crías fue de 1.37 y 0.51 kg/animal/día para los tratamientos DP y Testigo, respectivamente (Cuadro 1). El consumo diario de concentrado fue de 5.57 y 0 kg para los tratamientos de DP y Testigo, los que resultaron con un costo diario por cabeza de \$22.00 y 0 para los tratamientos de DP y Testigo. El porcentaje de parición de las vacas fue de 95 y 50 y el número de días abiertos fue de 90 y 240 para los tratamientos de DP y Testigo, respectivamente. El número de días abiertos fue de 90 y 213 para los tratamientos de DP y Testigo, respectivamente durante el año de 2019.

Los resultados de este estudio coinciden con lo reportado por Blanco *et al.* (2009), que sugiere que el separar tempranamente la cría de la madre reduce la necesidad de forraje de la vaca-becerro y mejora la ganancia de peso y los índices de preñez en las vacas del hato, los autores sugieren que durante años de condiciones de sequía, el destete precoz y la alimentación de becerros en un hato puede ser potencialmente una decisión de manejo costo beneficio, comparado con la venta de becerros livianos. Otros estudios muestran que atreves del destete precoz se pueden reducir los ingresos netos en el corto

tiempos sin embargo, evitando el sobrepastoreo y reduciendo la necesidad de vender la vaca por improductiva, pueden tener grandes y mejores beneficios en el largo tiempo (Ibarra *et al.*, 2011). El comparativo del análisis económico demostró que el costo total por becerro producido es diferente entre tratamientos y varía de \$43.03 pesos/kg para el testigo a \$19.50 pesos/kg para el DP para el año 2019, siendo este último la práctica más rentable para la producción de carne por la eficiencia del sistema. Blanco *et al.*, (2009), encontraron que el destete precoz reduce los costos anuales de la vaca por becerro destetado, ellos tuvieron bajos costos de pastoreo y costos de alimentación durante invierno por vaca, así como un bajo costo de depreciación por causa de bajos porcentajes de no preñez en las vacas y de desecho de estas.

La condición corporal de las vacas al inicio del estudio fue muy similar entre grupos y varió de 5.6 a 5.7 (Cuadro 1). La condición corporal de las vacas al final del estudio fue diferente entre grupos y promedió 6.0 y 5.0, respectivamente, para DP y Testigo. Las vacas ganaron 0.4 unidades en el tratamiento de DP y perdieron un promedio de 0.7 unidades en el Testigo, respectivamente. Los costos anuales totales de producción por vientre fueron de \$4,454 pesos y \$3,244 pesos, para las vacas de DP y Testigo respectivamente (Cuadro 1). Está demostrado que una buena condición de las vacas previo al empadre es necesaria para lograr porcentajes de parición aceptables y que esta variable es generalmente aceptada como la determinante más importante en la parición del ganado (Stalker *et al.*, 2007).

Cuadro 1. Características generales del ganado, alimento, costos de producción y rentabilidad de producción de becerros bajo dos esquemas: 1) Destete precoz y 2) Testigo tradicional por 120 días, durante 2019 en el predio Rancho Grande, municipio de Hermosillo, Sonora, México.

VARIABLES	DESTETE PRECOZ 2019	TESTIGO 2019
Peso inicial vacas (kg)	515.90 a	531.30 a
Peso final vacas (kg)	522.20 a	462.70 b
Diferencia de peso en vacas (kg)	6.30 a	- 68.60 b
Peso inicial de crías (kg) ²²	130.70 a	133.60 a
Peso final de crías (kg)	253.80 a	179.50 b
Ganancia total de crías (kg)	123.10 a	45.90 b
Longitud de la prueba (días)	90.0	90.0
Ganancia diaria promedio crías (kg)	1.37 a	0.51 b
Consumo concentrado/día/cabeza (kg)	4.3 ± 1.4	0
Consumo concentrado/día/cabeza (\$)	3.94	0
Costo total de becerro producido (\$/kg)	*19.5	*43.03
Costos por manejo de alimento	210.0	0
Porcentaje de parición de vacas	95.0	50.0
Número de días abiertos	90.0	213.0
Condición corporal inicial de las vacas	5.6	5.6
Condición corporal final de las vacas	6.0	5.0
Cambio en la condición corporal de las vacas durante el periodo	+ 0.4	- 0.6
Rentabilidad total (\$/becerro producido/vientre/año)	*15,740.00	*4,171.0
Rentabilidad por hectárea utilizada (\$/ha)	*1,414.60	175.19
Eficiencia en el uso del activo ambiental (# de becerro (a) vendidos en comparación del # de hectáreas usadas)	95.0	11.76

^a Medias entre columnas seguidas por la misma literal son iguales (P \geq 0.05; Duncan).

* Obtenidas del análisis económico.

En este estudio el mayor número de días abiertos en el tratamiento testigo (213) hace que en la proyección a 10 años exista muy baja producción de crías al año (50 en promedio), lo que lo convierte en muy ineficiente, ya que prácticamente está trabajando al 51% de su productividad, esto es considerando que existe solamente el 50% de parición. El DP, por otro lado presenta la máxima eficiencia ya que el número de días abiertos es de 90, lo que entra dentro del margen aceptable de producción, lo que permite que la mayoría de las vacas alcancen la condición corporal que les permita cargarse de nueva cuenta durante el año (Cruz, 2006), dadas las condiciones ambientales de la zona, la alta eficiencia con esta práctica se debe al corto tiempo de periodo abierto que hace que las vacas permanezcan siempre cargadas y produciendo crías; este tratamiento presentó 95% de parición (98 crías al año en promedio), tal y como se muestra en la Figura 1.

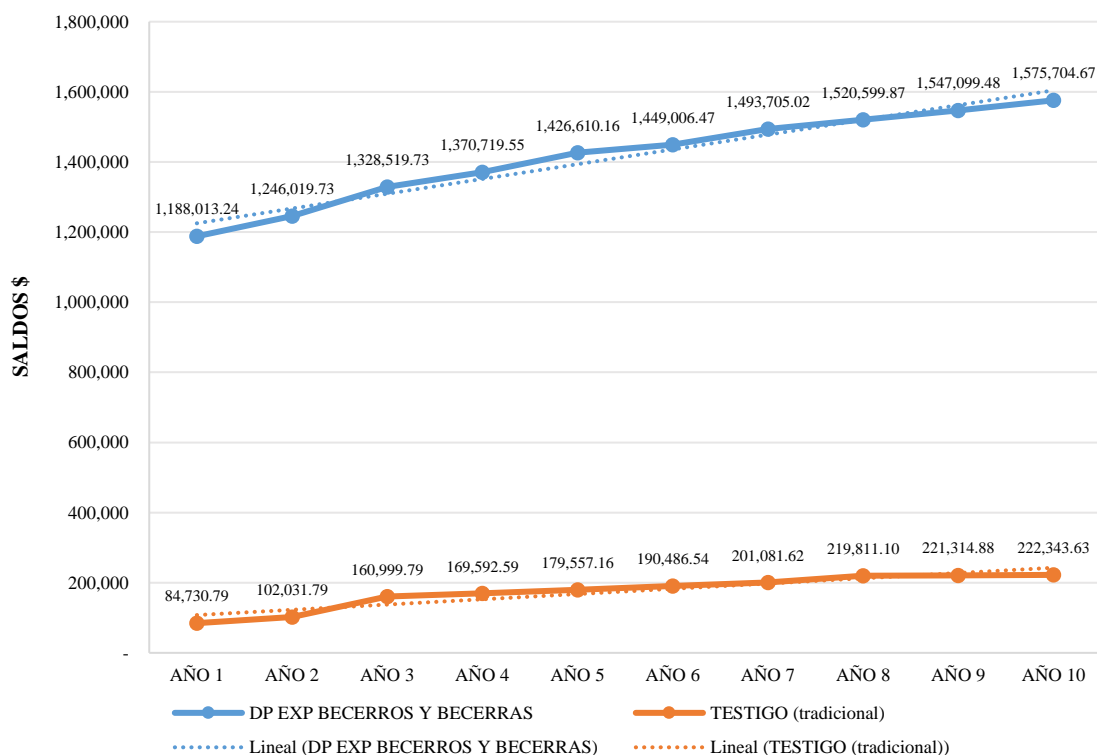


Figura 1. Comparativo de Eficiencia en el uso de los activos ambientales mediante la proyección de la rentabilidad de la producción de un rancho con capacidad para 100 vientres manejado bajo dos diferentes escenarios: (1) Aplicación de técnicas de destete precoz y castrado de becerras y (2) Testigo bajo manejo tradicional, en Hermosillo, Sonora, México durante el año de 2019.

El ganado de carne es una forma común mediante la cual los ganaderos y manejadores de agostadero generan ganancias (Stalker *et al.*, 2007), por lo tanto, la adopción de prácticas de manejo que incrementan las ganancias de la producción de carne es crítica para la sustentabilidad del manejo en el agostadero. Es evidente que muchos factores de manejo afectan el costo de producción en una empresa vaca/becerro. Reducir los costos de producción debe de ser uno de los focos principales para mejorar la rentabilidad (DiCostanzo *et al.*, 1996), ya que, a un dado costo anual por vaca, el costo por becerro destetado se reduce a medida que el porcentaje de cosecha de becerros se incrementa.

El tratamiento testigo presenta saldos muy bajos durante los 10 años de proyección (Figura 1) originado por la falta de producción de crías y ausencia de reemplazos, que permitan la venta de vacas de desecho, lo que se refleja en la baja producción que permita amortiguar los costos fijos lo cual se refleja en el poco aumento de los saldos mismos que varían de \$84,730 pesos en el primer año a \$222,343 pesos en el año

diez. Bajo este esquema resulta sumamente difícil realizar ganadería como negocio por lo que el ganadero complementa sus ingresos con otras actividades que sacrifican los activos ambientales como lo es la fabricación de carbón vegetal y la venta de leña, o bien el aumento de carga animal para cosechar un mayor número de becerros que le permitan incrementar sus ingresos con el consiguiente efecto en negativo en los activos ambientales ya que solo se tiene una eficiencia de producción de la mitad bajo este modelo predominante de producción.

La eficiencia reproductiva es la variable de mayor incidencia en el resultado físico y económico de la cría vacuna en los sistemas de producción. Entre los factores que afectan esos parámetros se encuentran los requerimientos nutricionales de los vientres, la práctica del destete precoz modifica especialmente los requerimientos de estos y a través de éstos influye en la disponibilidad relativa del forraje.

Bajo el modelo del DP se obtienen las mejores ganancias sobre tiempo, ya que esta práctica permite mantener la producción creciente y en forma sostenida durante los años del proyecto. En este tratamiento, al igual que en los anteriores, durante los dos años iniciales existe un desfase de la producción originado por la falta de producción de crías y ausencia de reemplazos, que permitan la venta de vacas de desecho, originando que las ganancias sean relativamente bajas, comparadas con las que se obtienen a partir del tercer año y hasta el décimo, donde los saldos anuales positivos van desde \$ 1'328,517, a \$1'575,704 pesos, respectivamente y en los cuales se refleja el alza en el precio del ganado por el efecto de la paridad peso dólar ya que se trata de animales de exportación.

CONCLUSIONES

La aplicación de tecnología como es el Destete Precoz realza el peso, la condición corporal, las ganancias diarias, así como los indicadores de preñez de las vacas, reduciendo los intervalos entre partos e incrementando la totalidad de los indicadores económicos de las explotaciones ganaderas, los ganaderos aplicando esta tecnología pueden ganar adicionalmente en promedio \$10,328 pesos por vientre por año y bajo este régimen las vacas continuarán produciendo un becerro cada 12 o 13 meses. Esta alternativa es viable para incrementar la productividad, rentabilidad de los ranchos y utilización en forma eficiente de los recursos naturales en los predios, así como su conservación a largo plazo. Permite mantener la producción de becerros en forma sostenida durante los 10 años de la proyección y con ello diluir el efecto de los costos fijos en el flujo financiero para dar margen a obras de mitigación de la pérdida de activos ambientales.

Por lo que el conocimiento de las repercusiones del manejo sobre los aspectos intangibles como lo es el deterioro del recurso natural en este caso el agostadero y su impacto económico principalmente asociado a los costos de operación dadas bajo ciertas condiciones de producción, resulta fundamental para planificar y adecuar las estrategias de manejo y comercialización en las explotaciones ganaderas que permitan ajustar la carga animal idónea a corto y medio plazo en función de las condiciones del agostadero y la disponibilidad de forraje.

Es fundamental tener en mente el costo en que se incurrirá al tener que revertir el daño causado a los recursos naturales, siendo este el costo del activo ambiental que no hemos sido capaces de darle a los recursos de que disponemos cuando hacemos ganadería, por lo que se requiere incrementar la eficiencia de producción en los ranchos, ya que es económicamente incosteable mantener animales improductivos con porcentajes bajos de parición en las explotaciones ganaderas a un costo muy elevado para el recurso natural.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acosta, G. R. A. y R. D. Randel. 1992. Primer celo postparto en vacas *Bos indicus* y *Bos taurus* pastoreando pasto Jaragua (*Hyparrhenia rufa*) (Nees) (Stapt) en los llanos del estado Guárico. *Zootecnia Tropical* 10(1):5-35.

Barzev, R., D. M. De La Cruz, D. M. C. M. Báez, L. Méndez, O. León, y A. Manzano, *et al.* 2013. Potenciando la conservación de la biodiversidad mediante la evaluación económica y ambientalmente sostenible de actividades productivas en el ecosistema Sabana-Camagüey, Cuba. La Habana: Agencia Medio Ambiente.

Biondi, M. 2016. En busca de aportes teóricos para lograr la identidad de la contabilidad ambiental. *Contabilidad y Auditoría* 32(16):12-29.

Blanco, M., D., J. Villalva, H. Ripoll, A. Sauerwein and I. Casaus. 2009. Effects of early weaning and breed on calf performance and carcass and meat quality in autumn-born bull calves. *Livestock Science* 120:103-115.

Cruz, Z. A. 2006. Principales factores que afectan la prolificidad del ganado vacuno en Latinoamérica. *Revista Electrónica de Veterinaria REDVET* 7(10):1-11.

COSTAT. 2002. Costat Statistical Software. Versión 6.101. Monterey, California 93940, U.S.A. 442p.

COTECOCA. 1982. Metodología de tipos de vegetación, sitios de productividad forrajera y coeficientes de agostadero del estado de Sonora. Secretaría de Agricultura y Ganadería. México, D. F. 370p.

DiCostanzo, A., J. C. Meiske and B. W. Woodward. 1996. Factors affecting profitability of the cow/calf enterprise. Beef cattle management update. University of Minnesota, USA. 12p.

Etter, A. C. McAlpine, K Wilson, S. Phinn, and P. Possingham. 2006. Regional Patterns of agricultural land use and deforestation in Colombia. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 369-386.

Galli, I. O., A. Monje, S. Vittone, D. Sampedro y C. Busto. 2005. Destete precoz en cría vacuna. Volumen 2. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Argentina. 94p.

García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köeppen para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana. Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F.

Hernández, A. M. Casas, M. A. León, R. Caballero y V. E. Pérez. 2013. La Ciencia Económica y el Medio Ambiente: un aporte desde la valoración económica ambiental. *Revista Paranaense Desenvolvimento* 34(125):25-38.

Ibarra, F. F., Moreno, M. S., Martin, R. M., Denogean, B. F. y L. E. Gerlach B. 2005. La siembra del zacate buffel como una alternativa para incrementar la rentabilidad de los ranchos ganaderos de la sierra de Sonora. *Técnica Pecuaria en México* 43(2):173-183.

Ibarra, F. F., A. C. Moreno, M. H. Martin R. M. S. Moreno., F. G. Denogean, B., C. Baldenegro C y M. F. León. 2011. El destete precoz como una herramienta para incrementar la rentabilidad de los ranchos ganaderos de Sonora, México. *Revista Mexicana de Agronegocios* 15(28):531-542.

Loy, D. and D. Maxwell. 1999. Effect of early weaning of beef calves on performance and carcass quality. 1999 Beef Research Report. Iowa State University. A.S. Leaflet R1632. USA.

Machín, M. M. y M. Casas. 2006. Valoración económica de los recursos naturales. Pinar del Río, Cuba: Universidad de Pinar del Río.

McSweeney, C. S., P. M. Kennedy M. J., D'Occhio L. A., Fitzpatrick D. R., and K. W. Entwistle. 1993. Reducing post-partum anoestrus interval in first-calf *Bos indicus* crossbreed beef heifers. II. Response to weaning and supplementation. Australian Journal Agricultural Research 44:1079-1092.

Miranda, T. 2002. Algunas consideraciones sobre la valoración económica del impacto ambiental en el sector agropecuario. Pastos y Forrajes 25 (3):147-153.

Osorio, J. D., y R. F. Correa. 2004. Valoración económica de costos ambientales: Marco Conceptual y Métodos de Estimación. Universidad de Medellín, En Semestre Económico, Medellín No.13. 186 y 187 p.

Pérez, J. R. 2002. Notas de clases del I Curso de Formulación y Evaluación de Proyectos. FACES-CIDIAT-SEPEC. Universidad de los Andes. Venezuela.

Selk, K. 2004. Body condition scoring of beef cows. Oklahoma Cooperative Extension Service. F-3283. Division of Agric. Sci. and Natural Resources. Oklahoma State University. 4p.

Stalker, L. A., L. A. Ciminski, D. C. Adams, T. J. Klopfenstein and R. T. Clark. 2007. Effects of weaning date and prepartum protein supplementation on cow performance and calf growth. Rangeland Ecology Management 60:578-587.

Steel, R. G. D. and J. H. Torrie. 1980. Principles and procedures of statistics. McGraw-Hill, Book Co. New York. U.S.A.

Suárez, J. C., C. F. Álvarez, C. H., Orjuela y J. A. Ocaña. 2013. Experiencias de usos de sistemas silvopastoriles como estrategias en la adaptación y mitigación al cambio climático, en árboles disperses en potreros en fincas ganaderas del Piedemonte Amazónico/ Álvarez C, Faver, (Editor), Florencia Caquetá Colombia: Universidad de la Amazonia.

UGRS. 2020. Unión Ganadera Regional de Sonora. 2020. Reporte de mercado nacional de ganado y precios de subasta durante la primera semana de marzo del 2020. Hermosillo, Sonora, México.

UNISON. 2006. Sistema único para evaluación de proyectos. Excel Office 2003.

UNSO. 1997. Oficina de Lucha contra la Desertificación del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo. 1997. Macroeconomics and the drylands. Concept paper. New York.

Artículo recibido el día 12 de diciembre de 2019 y aceptado para su publicación el día 26 de abril de 2020.