

Evaluación económica de una engorda de toretes en dos sistemas de alimentación

José Manuel González Pérez*

Recepción: 16 de diciembre de 2014
Aceptación: 15 de diciembre de 2015

*Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México.

Correo electrónico: jmanuelgp9090@yahoo.com.mx
Se agradecen los comentarios de los árbitros de la revista, así como el apoyo de la Fundación Produce Michoacán, A. C. y de la Coordinación de la Investigación Científica de la UMSNH.



Resumen. Se evaluó económicamente la engorda de toretes en dos sistemas de alimentación: uno bajo el sistema silvopastoril intensivo (SSPi) y otro bajo un sistema tradicional de confinamiento (STC). Se usaron 78 toretes, divididos equitativamente en los SSPi y STC, en Apatzingán, Michoacán, México. Para la evaluación se utilizaron los indicadores del VAN, la TIR, el PRC, y la $R = B/C$. Los indicadores económicos obtenidos para el SSPi fueron positivos y para el STC resultaron negativos. Se observó que no fue rentable la engorda de toretes en el trópico Michoacano bajo el STC; sin embargo, fue viable económicamente bajo un SSPi.

Palabras clave: sistema silvopastoril intensivo, confinamiento con granos, rentabilidad.

Economic Evaluation of Fattening Bullocks by Two Feeding Systems

Abstract. In the present investigation the fattening of bullocks by two feeding systems was economically evaluated, one under the Intensive Silvopastoral System (SSPi) and the other under a Traditional Confinement System (STC). 78 bullocks were used and divided equally in the SSPi and the STC in the city of Apatzingan, Michoacan, Mexico. For the evaluation we used the following indicators: NPV, IRR, the PRC, and $R = B/C$. The economic indicators that were obtained for the SSPi resulted positive and the STC indicators resulted negative. It was concluded that it wasn't profitable to have the bullocks fattened in the tropic of Michoacán under the STC, however, it was economically viable under the SSPi.

Key words: Intensive Silvopastoral System, Confinement with grains, Profitability.

Introducción

La atención al sector ganadero es prioritaria, ya que se estima que habrá un aumento en la demanda de sus productos en un 70% para 2050, por lo que el crecimiento pecuario tiene que integrarse en un contexto de recursos naturales finitos y contribución a los medios de subsistencia, seguridad alimentaria a largo plazo y respuesta al cambio climático (FAO, 2014). La ganadería a nivel mundial es un factor que contribuye al cambio climático con emisiones estimadas en 7.1 gigatoneladas de dióxido de carbono equivalente (CO_2 -eq) por año, que representan 14.5% de las emisiones de gases de efecto invernadero, y en consecuencia es necesario impulsar la ganadería sustentable (Gerber *et al.*, 2013).

En algunos países como Colombia se han coordinado esfuerzos de diversas instituciones para emprender acciones conjuntas que les permitan operar programas sustentables, como el Proyecto Ganadería Colombiana Sostenible, cuyo propósito inicial fue promover la adopción de sistemas silvopastoriles intensivos (SSPi) más amigables con el medioambiente que los sistemas tradicionales a base de granos (Uribe *et al.*, 2011). También se observó en la región del Caribe seco de Colombia que los SSPi redujeron la temperatura promedio anual de 2 a 3 °C, incrementaron la humedad relativa entre 10 y 20%, redujeron la evapotranspiración 1.8 mm/día, además de que las emisiones de metano (CH_4) por tonelada de carne son 1.8 veces menores que en el pastoreo extensivo (Murgueitio *et al.*, 2014).

En México, el deterioro del medioambiente ha tenido impactos económicos importantes. Según el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), en 2012 estimó que el costo económico que se tendría que asumir por los daños ambientales fue de 6.3% del Producto Interno Bruto (PIB) (INEGI, 2014b), mientras que para 2011 fue de 6.9% del PIB (INEGI, 2013). Lo anterior es producto del rezago que México presenta frente al mundo en cuanto al manejo sustentable del medioambiente, que ocupó en 2013 el lugar 29 de 46 países, con 32.1 puntos evaluados en la escala de cero a cien (IMCO, 2013).

Con el fin de contribuir al desarrollo de una ganadería sustentable en el trópico mexicano, la Fundación Produce Michoacán A. C. (FPM) gestionó ante la Sagarpa la primera etapa del Proyecto Estratégico de Prioridad Nacional 2010-2011, con el cual 293 productores establecieron 3 200 ha de SSPi en 10 estados de la República Mexicana (FPM, 2011). Posteriormente la FPM ejecutó una segunda etapa 2011-2012, con 381 productores que establecieron 3 200 ha de SSPi en 15 estados (FPM, 2013). Los SSPi presentan múltiples beneficios, como la alta oferta y calidad de forraje para la alimentación animal, una mayor producción de carne y leche en comparación con los sistemas tradicionales a base de monocultivos, mayor captura de CO₂, fijación de N atmosférico, reducción de la emisión de CH₄ y NH₄ e incremento de la materia orgánica en el suelo y mejora las condiciones microclimáticas (Bacab *et al.*, 2013). También se observó que los bovinos engordados con SSPi producen carne magra y porcentajes importantes de ácidos grasos poliinsaturados (Rodríguez *et al.*, 2013).

Económicamente en algunos países de Latinoamérica, se observó que al transformar las fincas explotadas con monocultivos a sistemas silvopastoriles (SSP) se incrementó el ingreso de los productores. En Costa Rica se pasó de una situación inicial de 162 dólares estadounidenses (US\$) por ha por año a US\$ 252 por ha por año; en Nicaragua, de 111 a 180 US\$; en el caso de Colombia pasaron de US\$ 440 en la línea de base a 1 597 por ha por año (Murgueitio, 2009). En el este del Chaco en Argentina se concluyó que el SSP utilizado en bovinos de engorda resulta favorable al reflejar una Tasa Interna de Rentabilidad (TIR) de 16.35%, superior a la tasa de descuento de 12% (Ademar, 2009).

En esta investigación se evaluó económicamente la engorda de toretes en la que se utilizaron simultáneamente dos sistemas de alimentación: una bajo un sistema silvopastoril intensivo (SSPi) a base de *Leucaena leucocephala* y *Panicum maximum* y la otra bajo un sistema tradicional de confinamiento (STC) con base en alimento comercial y rastrojo de maíz con grano.

1. Materiales y métodos

Para la evaluación económica, se utilizaron los indicadores del Valor Actual Neto (VAN), la Tasa Interna de Rentabilidad (TIR), el Periodo de Recuperación del Capital (PRC) y la Relación Beneficio Costo ($R = B/C$). Los cálculos se desarrollaron directamente en Excel.

Estos criterios de evaluación utilizados y analizados de manera conjunta son relevantes porque permiten evaluar todas las inversiones de cualquier tipo de empresa, ya que incluye el capital de trabajo, las inversiones diferidas y las inversiones fijas. Para este caso de estudio sólo se requirió de capital de trabajo e inversiones fijas. Estos métodos se aplicaron debido a que los ganaderos de la zona que tienen el SSPi lo establecen con fines comerciales, no de autoconsumo y su actividad prioritaria o única es la pecuaria, operan el sistema durante un largo plazo y, aun cuando son dueños de sus tierras y poseen el capital de trabajo, es necesario que esos recursos financieros sean evaluados económicamente para una mejor toma de decisiones.

El VAN es una medida de cuanto valor se crea o se agrega hoy al efectuar una inversión (Ross, 2010).¹ De acuerdo con González *et al.* (2000) la ecuación simplificada del VAN es la siguiente:

$$VAN = -IT + \frac{\sum_{j=1}^n FF_j}{(1+i)^j}$$

Donde:

IT = inversión total inicial o inversión neta; FF_j = flujos de fondos o flujos de efectivo netos (de operación) $j = 1, 2, \dots, n$; n = periodo de vida del proyecto; i = costo de capital o tasa de descuento que corresponde a la tasa que el mercado exige para el nivel de riesgo de los flujos de caja del proyecto de inversión; es decir, es la rentabilidad mínima esperada –medida en términos porcentuales– establecida en el equilibrio de mercado para el riesgo asociado a esa asignación de recursos (Banobras, 2000). Se tomó en cuenta para el cálculo del VAN una tasa de 10%, la cual incluye la inflación generada de marzo 2013 a 2014 de 3.76% (INEGI, 2014a), más la utilidad y la prima de riesgo (6.24%), tasa que supera a la aplicada al sector agropecuario por la banca de desarrollo que es de un dígito (Peña, 2014), también es más del doble de la tasa más alta del mercado que es la de

1. Técnicamente compara el valor presente de las entradas de efectivo de un proyecto con el valor presente de las salidas de efectivo, y a la diferencia de estos flujos se llama VAN (Garrison *et al.*, 2007).

bonos tasa fija a tres años que está al 4.72% anual (Banxico, 2014). Dentro del VAN el criterio de decisión de proyectos es que se acepta el proyecto si su interés es mayor de cero, esto es, si el VAN de los flujos de efectivo netos evaluados al costo de capital es superior a la inversión neta requerida (Moyer *et al.*, 2000).

La Tasa Interna de Rentabilidad es la tasa de interés que hace que el VAN de un proyecto sea igual a cero, por lo que representa la tasa de interés máxima que se pudiera pagar a una institución financiera por el préstamo del dinero invertido durante la vida del proyecto para que alcance exactamente el punto de equilibrio (Horngren y Foster, 1991). Con la TIR se trata de encontrar una sola tasa de rendimiento que resuma los méritos de un proyecto, sólo depende de los flujos de efectivo de una inversión particular no de las tasas que se ofrecen en las partes (Ross, 2010). De acuerdo con González *et al.* (2000), simplificando términos, queda la siguiente ecuación de la TIR:

$$TIR \Rightarrow -IT + F \left[\frac{1 - (1 + i)^{-n}}{i} \right] = 0$$

El criterio de proyectos con la TIR consiste en aceptar el proyecto si su TIR es igual o superior al costo del capital de la empresa.

El Periodo de Recuperación del Capital es el periodo requerido para que las entradas de efectivo acumuladas (flujo de efectivo netos) de un proyecto sean iguales al desembolso de efectivo inicial (inversión neta). Para este caso se consideró el valor del dinero en el tiempo por lo que se descontaron los flujos a la tasa de descuento y se calculó la suma acumulada de los beneficios netos actualizados al momento cero (Sapag y Sapag, 2000).

La relación costo beneficio ($R = B/C$) es una relación del valor presente de flujos de efectivo durante la vida del proyecto a la inversión neta (Moyer *et al.*, 2000). Para este caso se descontaron los flujos de acuerdo con Sapag y Sapag (2000), por lo que se aplica la siguiente expresión:

$$\frac{\sum_{j=0}^n \frac{y_j}{(1+i)^j}}{\sum_{j=0}^n \frac{E_j}{(1+i)^j}}$$

Donde:

y_j = flujos de ingresos del proyecto; E_j = egresos (incluida la inversión inicial en el momento cero de la evaluación); i = costo de capital o tasa de descuento y n = periodo de vida del

proyecto u horizonte de planeación $j = 1, 2, \dots n$. El criterio de aceptación de proyectos es:

$$R = B/C \geq 1$$

El trabajo se efectuó en el ejido La Concha ubicado en el municipio de Apatzingán, Michoacán, México, de abril 2012 a marzo 2013. Las coordenadas geográficas de la explotación son 19° 04' 21.81" de latitud norte, 102° 26' 13.94" de longitud oeste y una altitud de 255 m, su temperatura promedio es de 28 °C, su precipitación es de 729 mm, su clima es AW tropical seco, con vegetación selva baja caducifolia. El suelo es vertisol: subunidad vertisol pélico, con clase textura fina en los primeros 30 cm superficiales (Flores *et al.*, 2009).

Para el análisis económico se evaluaron 78 toretes enteros en etapa de crecimiento, de los grupos raciales cebú con charoláis y cebú con pardo suizo. Los animales fueron pesados al momento de su compra el 17 de abril de 2012, teniendo un peso por cb de 193.7 ± 25.9 kg. Se dividió en dos tratamientos con igual número de cabezas y razas, así como pesos similares ($n = 39$): uno con pastoreo bajo el SSPi y otro estabulado con alimento comercial y rastrojo de maíz con grano (STC). Los toretes se identificaron con arete plástico, se desparasitaron con carbamato de metil 5-propiltio-1H-bencimidazol-2il (Valbazen de Pfizer® al 10%), fueron vitaminados con vitaminas A, D3, y E (Vigatol ADE de Bayer®) y vacunados con Bacterina-Toxoide que contenía antígenos clostridiales (Ultravac 7 de Pfizer®). Los animales del grupo STC fueron implantados sólo una vez en la oreja, al inicio de la prueba en abril 2012 con benzoato de estradiol y progesterona (Synovex-M® de Fort dodge); los del SSPi no fueron implantados. Los animales se pesaron en promedio cada 29 días, con ayuno total de 12 horas.

Para el SSPi se dispuso de dos parcelas que forman una sola unidad topográfica dentro del ejido La Concha. En los meses de junio a octubre de 2012, fecha de plena operación del proyecto, se realizaron mediciones de la disponibilidad de forraje comestible en las dos parcelas, un promedio mensual de 1 410 kg de MS/ha, donde 36.7% al *Panicum* y un 63.3% a la *Leucaena*. La superficie total se dividió en superficies de aproximadamente 0.56 ha, con cerco eléctrico para el pastoreo, y se estableció un esquema de pastoreo rotacional con 2 a 3 días de ocupación y 30 a 45 días de descanso por área utilizada, según la época del año. Para asegurar el bienestar de los animales y de las plantas, cada área estaba provista con sal mineral y bebedero con agua limpia disponible a libre acceso, las praderas utilizadas tenían aproximadamente siete años de establecidas. En esta superficie las plantas de huaxín

(*Leucaena*) se establecieron a una distancia de 1.60 m entre hileras y 30 cm entre plantas, con una altura de 1.5 a 2 m, y el *P. maximum* se encontraba distribuido uniformemente entre las hileras formadas por la *Leucaena*, teniendo siempre acceso a la sombra los animales. La composición química del forraje ofertado se indica en tabla 1.

Los toretes del STC se instalaron en el mismo ejido de La Concha y en la misma unidad topográfica, en ocho corrales con una superficie de 80 m² cada uno, con cinco animales cada cortil, menos el número ocho, al cual sólo se le pusieron 4 cb. Los corrales se construyeron con postes y alambre de púas, en cada corral se instaló un bebedero de plástico con capacidad de 600 litros cada uno y en su centro un comedero de metal para asegurar un mejor acceso de los animales al concentrado y se consideró linealmente 1 m de comedero aproximadamente por animal. Cada corral estaba provisto con sombra natural de árboles que se encontraban alrededor, además se utilizó sombra artificial (malla sombra) en el área de alojamiento; el piso de los corrales fue rústico de tierra. Los toretes recibieron una dieta comercial con base en cereales (70%) y rastrojo de maíz con grano molido (30%) ofertados *ad libitum*. Se aseguró al menos un 10% de rechazo para que el ganado tuviera suficiente alimento concentrado para consumir las veinticuatro horas. El consumo total de la mezcla fue de 72 490 kg, de los cuales 50 743 kg fueron de alimento comercial y 21 747 kg de rastrojo de maíz con grano. Al respecto, el precio privado o comercial por kg de alimento comercial fue de \$4.24 y el de rastrojo con maíz fue de \$2.60. En la tabla 2 se muestra la composición química del alimento obtenido.

El consumo de alimento de los toretes en STC (kg alimento/animal/día) se midió por diferencia entre el alimento ofrecido y rechazado, previo registró en bitácora de campo cada día. La conversión alimenticia se calculó siete veces en cada corral durante el experimento dividiendo el consumo (kg alimento/animal/día) entre la ganancia de peso en kg de cada animal. Todos los animales salieron después de su último peso el día 29 de octubre de 2012; seis animales salieron antes por problemas digestivo-metabólicos asociados a la dieta concentrada por lo que mermó sus ingresos brutos en un 8 por ciento.

2. Resultados

El análisis se realizó con 39 cb en cada uno de los dos sistemas de explotación. En el sspi el peso promedio de los animales fue de 193.1 kg, con una desviación estándar 26.2 kg, y en el

STC el peso promedio fue de 194.3 kg, con una desviación estándar 25.8 kg.

Al finalizar esta etapa de 196 días, el peso promedio en vivo por cb de los toretes del STC fue superior en 95 kg a los del sspi, por lo que se dieron de baja para su venta todos los animales del STC por haber adquirido su peso comercial a un precio de venta de \$29.58 kg. En el caso del sspi ningún animal tenía el peso comercial para ser vendido al precio de los toretes del STC, de modo que para fines de evaluación se consideraron los bovinos en pie a un precio comercial sacrificado de \$27.00 kg. En el STC durante los meses de julio a septiembre se presentaron problemas de salud asociados al consumo del alimento comercial en seis animales de cuatro corrales. Estos animales se dieron de baja de la prueba por su recuperación limitada vendiéndose en pie a un precio sacrificado de \$27.00 kg. En el sspi no se presentó ningún tipo de problema que mermara el potencial productivo de los animales.

Con los datos anteriores se calcularon los ingresos de los dos sistemas como se aprecia en la tabla 3; en consecuencia, los ingresos reales obtenidos por la venta de los animales del STC ascendió a \$476 438.00 y un estimado en el sspi de \$352 107.00.

Para obtener los ingresos anteriores, se incurrió en costos de producción para el sspi por \$268 221.00 y para el STC por \$519 441.00, como se aprecia en la tabla 4. El impacto relevante en cuanto a los costos de producción se da en la alimentación del STC por haber utilizado para este experimento concentrado comercial más el rastrojo de maíz con grano adquirido a precios privados o comerciales. En el sspi fue bajo el costo de alimentación, ya que sólo se incluye el mantenimiento de la superficie del sspi que se utilizó en el pastoreo del ganado por ser lo único que se gastó.

Tabla 1. Porcentaje de la composición química del forraje ofertado para la alimentación de los toretes bajo el Sspi a base de *L. leucocephala* y *P. maximum*.

Forrajes	MS	PC	FDN	FDA	EE	Cenizas
Leucaena	91.6	27.7	38	25.1	3.1	9.7
Tanzania	92.8	10.7	71.8	39.5	1.6	11.2

Nota: Materia seca (MS), Proteína cruda (PC), Fibra detergente neutro (FDN), Fibra detergente ácido (FDA) y Extracto etéreo (EE).
Fuente: Corral y Ayala, 2013.

Tabla 2. Composición química del concentrado comercial y del rastrojo de maíz con grano en porcentaje utilizado en la alimentación de los toretes en el STC.

Alimento	MS	PC	FC	FDN	FDA	EE	Cenizas	Ca	P
Concentrado	88.8	14.6	6.8	24.2	8.7	5.4	9.6	1.2	0.9
Rastrojo de maíz	92.1	6.5	4.7	55.9	29.4	4.9	4.2	0.4	0.1

Nota: Fibra cruda (FC), Calcio (Ca) y Fósforo (P).
Fuente: Corral y Ayala, 2013.

Otra diferencia que se observó fue en el rubro de medicinas, vacunas, sales minerales e implante debido a que los toretes del STC fueron implantados y del SSPi no, además los animales del STC tuvieron problemas digestivos que fueron tratados oxitetraciclina base 200 gr (OXI-200 Virbac México, S.A. de C.V.) mezclada en el alimento.

Adicionalmente a los ingresos y los costos de producción para evaluar económicamente el proyecto, se incluyeron las inversiones fijas y el capital de trabajo necesario que se aprecian

en la tabla 5, con independencia de que los productores sean los dueños de la tierra, plantaciones, construcciones e instalaciones y que dispongan del capital de trabajo necesario para operar la empresa, ya que se evaluó la rentabilidad de todas las inversiones. Aun cuando se dispuso de 10 ha, para el proyecto del SSPi, únicamente se cuantificó económicamente la superficie con la que técnicamente se alimentó bien el ganado sin ir en detrimento del SSPi considerando una superficie de 8.3 ha. Se observó que el SSPi requirió de una inversión inicial de \$1 185 819.00 a valor

de mercado, donde 77.4% corresponde a inversiones fijas y 22.6% a la necesidad de capital de trabajo, mientras que el STC necesitó de una inversión inicial de \$562 241.00, de la cual 7.6% fue inversión fija y 92.4% capital de trabajo.

Al evaluar económicamente las inversiones de corto plazo, en un ciclo de 196 días que consideró todos los ingresos y egresos operativos, sin incluir las inversiones fijas, se observó que la $R = B/C$ operativa del STC fue de 0.92, lo que indicó una pérdida de ocho centavos por peso invertido, mientras que para el SSPi fue de 1.31 y arrojó una ganancia de 31¢ por peso invertido. Al efectuar un análisis económico proforma de todas las inversiones con ciclos de 196 días en un horizonte de siete años (13 ciclos) con flujos a valores comerciales actuales, pero descontados a una la tasa del 10% que el mercado actual exige para garantizar el nivel de riesgo del proyecto y su utilidad, se obtuvieron resultados negativos en todos los indicadores bajo el STC, como se aprecia en la tabla 6, ya que la R arrojó una pérdida de 19¢ pesos por cada peso invertido. La TIR resultó negativa con un -16%, el VAN arrojó un saldo negativo de -\$668 732.00 y el PRC no se da en ningún año. En el caso de los toretes engordados bajo el SSPi que utilizan la misma tasa e indicadores se observó viabilidad, ya que la R mostró una utilidad de 10¢ por cada peso invertido, la TIR es positiva con el 12%, el VAN al 10% arrojó un saldo positivo de \$121 640.00 y el PRC con flujos descontados al 10% se da en 7 años.

Tabla 3. Ingresos obtenidos por la venta del ganado explotado bajo el STC y valor de los toretes del SSPi.

Conceptos	STC		SSPi
	normal	forzada	no realizada
Numero cabezas	33	6	39
Peso total en kg	14 151	2 143	13 041
Precio por kg en \$	29.58	27.00	27.00
Ingresos por tipo de venta	418 587	57 852	352 107
Ingresos por sistema en 196 días	476 438		352 107

Fuente: elaboración propia con base en Corral y Ayala, 2013 y trabajo de campo.

Tabla 4. Resumen de costos de producción por sistema de alimentación del 17/04/2012 al 29/10/2012.

Conceptos	STC	SSPi
Costo de 39 cb en cada sistema	204 566	203 364
Costo de alimentación en 196 días	271 693	24 937
Mano de obra atención del ganado	26 754	26 754
Medicinas, vacunas, sales minerales e implante	16 428	13 166
Total costos de producción	519 441	268 221

Fuente: elaboración propia con base en Corral y Ayala, 2013, y trabajo de campo.

Tabla 5. Total de las inversiones para la operación de los dos sistemas.

Conceptos	STC	SSPi
Superficie con agua para los corrales del STC en ha	0.064	
Superficie de riego utilizada en el SSPi en ha		8.3
Valor de los terrenos	12 800	747 000
Valor de construcciones e instalaciones	30 000	32 785
Valor de plantaciones para el SSPi	0	137 813
Total inversiones fijas en pesos (\$)	42 800	917 598
Total capital de trabajo en pesos (\$)	519 441	268 221
Suma inversiones fijas más capital de trabajo	562 241	1 185 819

Fuente: elaboración propia con base trabajo de campo.

Tabla 6. Indicadores económicos del STC y del SSPi.

Indicador	STC	SSPi
$R = B/C$ operativo	0.92	1.31
$R = B/C$ (incluye actualización de flujos al 10% e inversiones fijas)	-0.19	1.10
TIR	-16%	12%
VAN al 10% en \$	-668 732	121 640
PRC con flujos descontados al 10% en años	nunca	7
Horizonte del proyecto en años	7	7

Fuente: elaboración propia con base trabajo de campo.

3. Discusión

La engorda de toretes bajo el STC operado en los términos del presente proyecto resultó con indicadores económicos negativos. Al estudiar la viabilidad financiera para el establecimiento de un sistema de producción estabulado de carne bovina en Costa Rica, se obtuvo un resultado negativo (Díaz, 2009). Situación similar observaron Grünwaldt y Guevara (2001) al encontrar que la rentabilidad de la engorda en corral de bovinos de carne en Argentina, para 3 000 animales al año no se alcanzaba rentabilidad (TIR = 5.9%) cuando se adquiriría la totalidad de los alimentos y sin compensaciones. Sin embargo, Rebollar *et al.* (2011) consideró que los bovinos en corral en el sur del Estado de México tenían un coeficiente de rentabilidad privada positivo, aun cuando para los productores pequeños fue el más bajo de 4.7% por cada peso invertido, los medianos del 13.5% y los grandes del 16.3 por ciento.

El sistema tradicional de confinamiento estudiado mostró una R operativa con pérdida de 8C por peso invertido aun cuando este indicador económico es el más benévolo, por lo que no sería factible de financiamiento esta línea de producción en la zona, ya que el extinto Banco de Crédito Rural del Pacífico Sur, S. N. C. (2003) utilizó esta metodología, y pedía que la R operativa fuera al menos de 1.21, y la Financiera Rural (2013) en occidente estableció una R operativo mínima de 1.13. Por otra parte, el STC tampoco sería motivo de apoyo gubernamental, ya que los proyectos de inversión que se presentaron a la Sagarpa durante el año 2014, según sus reglas de operación, para ser evaluados con un puntaje máximo de 100 en lo económico, deberían tener una TIR entre un 10 y un 20%, y este proyecto resultó con una TIR negativa de -16% (DOF, 2013).

El sistema silvopastoril intensivo estudiado mostró todos los indicadores económicos viables. En Colombia el SSPi reporta indicadores de rentabilidad positivos, ya que se produce 12 veces más carne que el pastoreo extensivo y 4.5 veces más que los pastos mejorados sin árboles (Murgueitio *et al.*, 2014). La TIR se comportó de manera incremental en las fincas ganaderas con SSPi pues en predios de 5 ha fue del 12%, y del 19.4% en predios de 15 ha (Murgueitio *et al.*, 2009). También Castiblanco y Torres (2011) consideran que en la cría de bovinos de carne la mejor opción son los SSPi ya que su TIR fue de 9.39%, y en sistema tradicional fue de 4.22%. Los proyectos para las engordas de toretes bajo el SSPi, en la región estudiada son viables económicamente para los ganaderos, así como para el otorgamiento de financiamiento o apoyos gubernamentales, puesto que todos los indicadores fueron positivos y estuvieron dentro de los parámetros óptimos institucionales. Además los SSPi han demostrado múltiples

beneficios en el trópico Michoacano al analizar dos explotaciones, una establecida con SSPi y la otra con un monocultivo a base de pasto. Se encontró que el SSPi supera en 2.6 veces más la oferta de forraje comestible al monocultivo, lo que permite elevar la productividad pecuaria por unidad de superficie (Bacab y Solorio, 2011). En ranchos con ganado lechero se encontró que el queso elaborado con leche proveniente de un SSPi presenta mejores características físico-químicas que las del queso elaborado en un sistema tradicional (Solís *et al.*, 2013). Ambientalmente se observó que los predios con SSPi la temperatura es más baja en 4 °C; en relación con el predio con monocultivo, la captura de carbono en toneladas al año por ha en el SSPi fue de 220 y en el monocultivo de 120, la fijación de N en el SSPi varió de 300 a 500 kg por ha por año, mientras que en el monocultivo fue de cero (Solorio *et al.*, 2011). En otro estudio realizado en once predios con SSPi se inventarió 167 especies pertenecientes a ocho clases taxonómicas: anfibios, arácnidos, aves, insectos, mamíferos, moluscos, peces y reptiles. De éstos, el grupo de los insectos fue el más diverso con 104 spp y 640 individuos, seguido del de aves, por lo que los SSPi crean condiciones que generan un impacto positivo en la riqueza y abundancia de especies de fauna consecuencia de la heterogeneidad estructural del componente vegetal (López *et al.*, 2012).

Conclusiones

El sistema tradicional de confinamiento utilizado en la engorda de toretes en el trópico Michoacano no resultó rentable económicamente cuando se opera en la zona en los términos de esta investigación, sobre todo por el hecho de haberse comprado el total del alimento consumido por los animales, el cual representó un alto costo de producción comparado con el SSPi.

El sistema silvopastoril intensivo utilizado en la engorda de toretes resulta rentable económicamente a corto y largo plazo para los productores, además de ser proyectos atractivos para las fuentes de financiamiento y viables para recibir posibles apoyos gubernamentales que potencien la economía agropecuaria.

Análisis prospectivo

El resultado de la investigación indica que el SSPi en el Valle de Apatzingán, Michoacán, utilizados para la engorda de bovinos, es más rentable económicamente que el STC, lo que ha propiciado un importante crecimiento de los SSPi en los nueve municipios de la tierra caliente, ya que en 2006 seis productores establecieron las primeras 60 ha y actualmente

920 productores tienen 4 000 ha de SSPi (Cofupro, 2014). En el futuro para la incorporación de nuevos productores al SSPi en la mayoría de los casos se requiere continuar con los apoyos económicos institucionales que hasta la fecha ha proporcionado la Sagarpa, como es el pago de 100% del costo de la investigación, transferencia de tecnología, asistencia técnica y capacitación, además de 38.6% del costo directo de la inversión inicial, concerniente al costo de las semillas y su tratamiento; por lo anterior, los beneficiarios aportan un 61.4% del costo directo del establecimiento del SSPi, más los cercos y la tierra. También se observa un crecimiento de la superficie en los SSPi sin apoyo institucional en aquellos productores que originalmente fueron beneficiados con el programa de Sagarpa operado a través de la FPM, ya que los productores se han capitalizado dada la productividad y rentabilidad del sistema (González, 2013).

La relevancia práctica de esta investigación local radica en que es replicable a cualquier región que presente condiciones físicas geográficas similares a las del área que sea motivo de estudio, y la evidencia de la rentabilidad obtenida en el SSPi contribuirá para que los productores interesados en el tema puedan tomar mejores decisiones respecto a futuras inversiones de largo plazo, con flujos de corto plazo.

El sistema silvopastoril intensivo en lo general tiene relación con todas las ciencias y de manera específica con las ciencias naturales y las ciencias económicas sociales, las cuales son consideradas como estratégicas por la FAO (2015) para cumplir con sus objetivos principales, de modo que el estudio y fomento de los SSPi contribuye con aspectos de seguridad alimentaria, la utilización sostenible de los recursos naturales, así como el impulso del progreso económico.



Referencias

- Ademar, L. (2009). *Análisis económico-financiero de un sistema silvopastoril. Análisis de caso: en una empresa agropecuaria del este del Chaco* (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Misiones.
- Bacab, H. M., Madera, N. B., Solorio, F. J., Vera, F. y Marrufo, D. F. (2013). Los sistemas silvopastoriles intensivos con *Leucaena leucocephala*: una opción para la ganadería tropical. *Avances en Investigación Agropecuaria (AIA)*, 17(3): 67-81.
- Bacab, H. y Solorio, F. (2011). Oferta y consumo de forraje y producción de leche en ganado de doble propósito manejado en sistemas silvopastoriles en Tepalcatepec, Michoacán. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 13(3): 271-278.
- Banco de Crédito Rural del Pacífico Sur, S.N.C. (2003). PO1 o paquetes tecnológicos. Archivo particular de José Manuel González Pérez.
- Banobras (Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos) S.N.C. (2000). *Federalismo y desarrollo*, 13(70).
- Banxico (2014). Tasas de interés por ciento. Resultados de la última subasta de valores gubernamentales. Disponible en <https://www.banxico.org.mx/dyn/portal-mercado-valores/index.html>. Consultado el 10 de abril de 2014.
- Castiblanco, S. y Torres (2011). Análisis comparativo de rentabilidad entre dos sistemas de cría de bovinos de carne en el piedemonte casanareño. *Revista Ciencia Animal*, 4: 147-153
- Cofupro (Coordinadora Nacional de las Fundaciones Produce) (2014). *Sistemas silvopastoriles intensivos, base de la productividad, creación de valor y sostenibilidad de la ganadería del trópico de México*. Disponible en <http://www.redinnovagro.in/docs/silvopastoril.pdf>. Consultado el 16 de junio de 2015.
- Corral, G. y Ayala, A. J. (2013). Informe final de la etapa I del proyecto Conacyt-Sagarpa, solicitud 174990, con clave de convocatoria: S0007-2011-14, sujeto de apoyo Fundación Produce Michoacán A. C. Universidad Autónoma de Chihuahua, Facultad de Zootecnia y Ecología, Universidad Autónoma de Yucatán.
- Díaz, C. (2009). Viabilidad financiera para el establecimiento de un sistema de producción estabulado de carne bovina. *Tecnología en Marcha*, 22(2): 11-19.
- DOF (Diario Oficial de la Federación) (2013). Primera Sección-Vespertina. Miércoles 18 de diciembre de 2013. Reglas de Operación del Programa de Innovación, Investigación, Desarrollo Tecnológico y Educación (PIDETEC), Sagarpa.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) (2014). *La ganadería y el medio ambiente. El papel de la FAO en la ganadería y el medio ambiente*. Consultado el 15 de marzo de 2014. Disponible en <http://www.fao.org/livestock-environment/es/>
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) (2014). *La ganadería y el medio ambiente. El papel de la FAO en la ganadería y*

- el medio ambiente. Consultado el 15 de marzo de 2014. Disponible en <http://www.fao.org/livestock-environment/es/>
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) (2015). Página principal. Disponible en <http://www.fao.org/about/es/>
- Financiera Rural (2013). *Regional Centro Occidentes. Hojas Técnicas (determinación de la viabilidad económica)*.
- Flores, M. X., Ávila, N. A. y Solorio, B. (2009). *Modelo de consenso silvopastoril intensivo para la ganadería sostenible del trópico Michoacano. Ruta Silvopastoril Valle de Apatzingán Tepalcatepec, Mich. /México*. Morelia: Fundación Produce Michoacán A. C.
- FPM (Fundación Produce Michoacán A.C.). (2011). Informe Final 2011. Ganadería Sustentable. 1ª Etapa del proyecto estratégico de prioridad nacional 2010-2011. Establecimiento de sistemas silvopastoriles intensivos para la producción de leche y carne en el trópico de México. Sagarpa, FPM, Cofupro, UADY. Laser Comunicaciones Graficas. Fecha de impresión 1 de diciembre de 2011. ISBN obra independiente 978-607-95619-1-8. 136 pp.
- FPM (Fundación Produce Michoacán A. C.) (2013). *Informe Final 2011-2012. Ganadería Sustentable. Segunda Etapa del Proyecto Estratégico de Prioridad Nacional. Desarrollo y Fomento de los Sistemas Silvopastoriles Intensivos como Alternativa para la Producción de Carne y Leche*. Sagarpa, FPM, COFUPRO, UADY.
- Gerber, P. J., Steinfeld, H., Henderson, B., Mottet, A., Opio, C., Dijkman, J., Faluccci, A. y Tempio, G. (2013). Hacer frente al cambio climático a través de la ganadería- Evaluación global de las emisiones y las oportunidades de mitigación. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- Garrison, R., Noreen, E. y Breawer, P. (2007). *Contabilidad Administrativa*. México: McGraw-Hill.
- González, F., Flores, B. y Flores, J. J. (2000). *La incertidumbre en la evaluación de las empresas*. Morelia: Talleres de Morevellado.
- González, J. M. (20013). Costos y beneficios de un sistema silvopastoril intensivo (sspi), con base en *Leucaena leucocephala* (Estudio de caso en el municipio de Tepalcatepec, Michoacán, México). *Avances en Investigación Agropecuaria (AIA)*, 17(3): 35-50
- Grünwaldt, E. G., y Guevara, J. C. (2001). Rentabilidad del engorde a corral de bovinos de carne en la provincia de Mendoza, Argentina. *FCA UNCUIYO*, 43(2): 21-34.
- Horngren, Ch. T. y Foster, G. (1991). *Contabilidad de costos, Un enfoque gerencial*. México: Prentice Hall.
- INEGI (Instituto Nacional de Geografía y Estadística) (2013). *Cuentas económicas y ecológicas de México 2007-2011*. Boletín de prensa núm. 045/13. Disponible en <http://www.inegi.org.mx/inegi/contenidos/espanol/prensa/boletines/boletín/ComuniComun/EEspeciale/2013/Febrero/comunica4.pdf>. Consultado el 5 de febrero de 2014.
- INEGI (Instituto Nacional de Geografía y Estadística) (2014a). *Índice nacional de precios al consumidor y sus componentes cuentas económicas y ecológicas de México*. Consultado el 10 de abril de 2014. Disponible en <http://www.inegi.org.mx/sistemas/IndicePrecios/Cuadro.aspx?nc=CA55&T=ÍndiceÍ%20de%20Precios%20al%20Consumidor&ST=Índice%20Nacional%20de%20PrPrPre%20al%20Consumidor%20y%20sus%20componentes%20.%20>
- INEGI (Instituto Nacional de Geografía y Estadística) (2014b). *Cuentas económicas y ecológicas de México 2012*. Boletín de prensa núm. 102/14. Consultado el 5 de marzo de 2014. Disponible en <http://www.inegi.org.mx/inegi/contenidos/espanol/prensa/Boletines/Boletín/ComuniComuni/Especiales/2014/febrero/comunica48.pdf>
- IMCO (Instituto Mexicano para la Competitividad A. C.) (2013). *Índice de Competitividad Internacional 2013*. Consultado el 22 de marzo de 2014. Disponible en <http://imco.org.mx/wp-content/uploads/internacional/ICI2013-completo.pdf>
- López, E., Solorio, F. Chay, A. González, A., Ku-Vera, J. y Ramírez, L. (2012). Indicadores ambientales y biodiversidad de fauna en sistemas silvopastoriles intensivos en el Valle de Tepalcatepec, Michoacán. *IV Congreso Internacional sobre Sistemas Silvopastoriles Intensivos. Publicado por la Fundación Produce Michoacán, A. C. en Morelia Michoacán*. México.
- Moyer R. Ch., Mc Guigan, J. R., y Kretlow, W. J. (2000). *Administración financiera contemporánea*. México: Internacional Thomson Learning Editores.
- Murgueitio, E. (2009). Incentivos para los sistemas silvopastoriles en América Latina. *Avances en Investigación Agropecuaria (AIA)*, 13(1): 3-19
- Murgueitio, E., Chará, J., Barahona, R., Cuartas, C., y Naranjo, J. (2014). Los sistemas silvopastoriles intensivos (sspi), herramienta de mitigación y adaptación al cambio climático. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 17: 501-507.
- Murgueitio, E., Naranjo, J., Cuartas, C., Molina, C. y Lalinde, F. (2009). Los sistemas silvopastoriles intensivos (sspi) una herramienta de desarrollo rural sustentable con adaptación al cambio climático en regiones tropicales de América. *II Congreso sobre Sistemas Silvopastoriles*. Celebrado del 3 al 5 de

- noviembre de 2009. Publicado por la Fundación Produce Michoacán, A. C. en Morelia Michoacán. México.
- Peña, N. (2014). Se destinarán este año 44 mil millones de pesos en productos financieros para el campo: EPN. 20 de agosto de 2014 Disponible en <http://www.presidencia.gob.mx/articulos-prensa/se-destinaran-este-ano-44-mil-millones-de-pesos-en-productos-financieros-para-el-campo-epn/>. Consultado el 3 de octubre de 2014.
- Rebollar, A., Hernández, R. J., Guzmán, S., García, A. y González, F. J. (2011). Competitividad y rentabilidad de bovinos en corral en el sur del estado de México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 14: 691-698.
- Rodríguez, M. E., Corral, G., Solorio, B., Alarcón, A. D., Grado, J. A., Rodríguez, C., Cortés, L., Segovia, V. E., y Solorio, F. J. (2013). Calidad de la carne de bovinos engordados en un sistema silvopastoril intensivo en dos épocas del año. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 16(2013): 235-241.
- Ross, J. (2010). *Fundamentos de Finanzas Corporativas*. México: McGraw-Hill.
- Sapag, N. y Sapag, R. (2000). *Preparación y evaluación de proyectos*. Chile: McGraw-Hill.
- Solís, A., Martínez, R. Solorio, F. Estrada, J. Avilés, F. Gutiérrez, A. Castelán, O. (2013). Características del queso Tepeque de la tierra caliente de Michoacán: un queso producido en un sistema silvopastoril intensivo. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 16: 201-214.
- Solorio, F., Bacab, H. y Ramírez, L. (2011). Los sistemas silvopastoriles intensivos: avances de investigación en el Valle de Tepalcatepec, Michoacán. *III Congreso sobre Sistemas Silvopastoriles Intensivos. Publicado por la Fundación Produce Michoacán, A. C. en Morelia Michoacán*. México.
- Uribe, F., Zuluaga, A. F., Valencia, L., Murgueitio, E., Zapata, A., Solarte, L., Cuartas, C. A., Naranjo, J. F., Galindo, W. F., González, J. G., Sinisterra, J. A., Gómez, J. C., Molina, C. H., Molina, E. J., Galindo, A., Galindo, V. A., y Soto R. (2011). *Establecimiento y manejo de sistemas silvopastoriles. Manual 1, Proyecto Ganadería Colombiana Sostenible*. Bogotá: GEF, Banco Mundial, Fedegan, CIPAV, Fondo Accion, TNC. Bogotá.

Paradigma económico

invita a consultar
sus números publicados
y a someter colaboraciones.

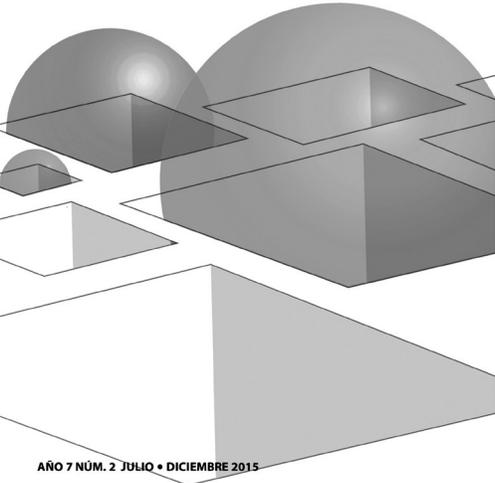
PARA MÁS INFORMACIÓN CONSULTA:
http://www.uaemex.mx/feconomia/CICE/Revista_paradigma.html



Paradigma económico

REVISTA DE ECONOMÍA REGIONAL Y SECTORIAL
FACULTAD DE ECONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

2015-1/001/ISSN



AÑO 7 NÚM. 2 JULIO • DICIEMBRE 2015



