



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

CENTRO UNIVERSITARIO UAEM TEMASCALTEPEC

LICENCIATURA EN CONTADURÍA

TESIS

**EVALUACIÓN PRODUCTIVA Y ECONÓMICO-FINANCIERA DE GANADO
BOVINO DOBLE PROPÓSITO EN UN SISTEMA SILVOPASTORIL
INTENSIVO**

PRESENTA

YESENIA OSORIO GONZÁLEZ

DIRECTOR DE TESIS

DR. ANASTACIO GARCÍA MARTÍNEZ

ASESORES DE TESIS

DR. JOSÉ FERNÁNDO VÁZQUEZ ARMIJO

Ph. D. BENITO ALBARRÁN PORTILLO

Temascaltepec, Estado de México, Noviembre de 2019.

INDICE GENERAL

| | |
|---|-----------|
| RESUMEN | ix |
| I. INTRODUCCIÓN | 11 |
| II. REVISIÓN DE LITERATURA | 15 |
| 2.1. Situación actual de la ganadería en México | 15 |
| 2.2. Principales sistemas de producción de bovinos en México..... | 16 |
| 2.2.1. <i>Sistema de producción extensivo</i> | 16 |
| 2.2.2. <i>Sistema de producción intensivo</i> | 17 |
| 2.2.3. <i>Sistema de producción semi-intensivo</i> | 17 |
| 2.3. La ganadería doble propósito..... | 18 |
| 2.4. Estrategias de alimentación de ganado doble propósito | 20 |
| 2.5. Importancia económica de la ganadería en México | 21 |
| 2.6. Tendencias y potencial de la ganadería | 22 |
| 2.7. Importancia de los sistemas agrosilvopastoriles | 25 |
| 2.7.1. <i>Definición de sistema agrosilvopastoril</i> | 26 |
| 2.7.2. <i>Objetivo de un sistema agrosilvopastoril</i> | 26 |
| 2.8. Sistema silvopastoril..... | 27 |
| 2.8.1. <i>Tipos de sistemas silvopastoriles</i> | 28 |
| 2.8.2. <i>Ventajas de los sistemas silvopastoriles</i> | 31 |
| 2.8.3. <i>Desventajas de los sistemas silvopastoriles</i> | 36 |
| 2.9. Importancia de las especies arbóreas leguminosas en la alimentación de bovinos | 38 |
| 2.9.1. Uso y aprovechamiento de la <i>Leucaena leucocephala</i> (<i>Leucaena</i>) | 40 |
| III. JUSTIFICACIÓN..... | 43 |

| | |
|---|-----------|
| IV. HIPÓTESIS..... | 45 |
| V. OBJETIVOS | 47 |
| 5.1. General..... | 47 |
| 5.2. Específicos | 47 |
| VI. MATERIALES Y MÉTODO..... | 49 |
| VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 53 |
| 7.1. Características estructurales de la UP | 53 |
| 7.2. Producción de leche..... | 55 |
| 7.3. Análisis económico..... | 56 |
| VIII. CONCLUSIONES | 65 |
| IX. RECOMENDACIONES..... | 67 |
| X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 69 |
| ANEXOS | 79 |

INDICE CUADROS

| | |
|--|----|
| Cuadro 1. Expectativas de Producción Pecuaria 2018 | 24 |
| Cuadro 2: Características estructurales y técnicas de la UP..... | 54 |
| Cuadro 3. Inversión fija de la UP bajo manejo de SSPi en Apatzingán, Michoacán, | 57 |
| Cuadro 4. Análisis económico financiero de la UP a una carga de 2 UA ha ⁻¹ bajo | 58 |
| Cuadro 5. Productos que se vendieron en el sistema UA5. | 60 |
| Cuadro 6: Análisis económico financiero de la UP a una carga de 5 UA ha ⁻¹ bajo SSPi | 61 |
| Cuadro 7: Análisis económico financiero de la UP a una carga de 5 UA ha ⁻¹ bajo SSPi. Continuación | 62 |

INDICE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1: Condiciones meteorológicas del municipio de Apatzingán, Michoacán, México..... | 49 |
|--|----|

INDICE ANEXOS

| | |
|--|----|
| Anexo 1. Bovinos doble propósito en área de potrero..... | 79 |
| Anexo 2. Leucaena (Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit.) | 80 |
| Anexo 3. Razas de ganado doble propósito..... | 81 |
| Anexo 4. Área de bebederos..... | 82 |
| Anexo 5. Pastoreo de bovinos en sistemas doble propósito | 83 |

RESUMEN

La ganadería y la agricultura es la principal actividad económica en zonas rurales y se desarrolla bajo diferentes condiciones y sistemas de producción. La ganadería de doble propósito (BDP), es un ejemplo, misma que se practica ampliamente en las regiones tropicales de México. El objetivo del trabajo realizado fue evaluar realizar un análisis económico-financiero de una Unidad de Producción (UP) con vacas doble propósito, bajo un Sistema Silvopastoril Intensivo (SSPi), con incremento gradual de la carga ganadera, en el municipio de Apatzingán, Michoacán, México. El monitoreo de la UP con vacas de la raza Gyr lechero (*Bos Indicus*) y cruza con Holstein (*Bos Taurus*) y recolección de información se realizó durante cinco días consecutivos de cada mes (manejo, alimentación, producción y economía), durante 2015. Se registraron los ingresos y costos de producción, para determinar la tasa interna de retorno (TIR), el valor actual neto (VAN) y la relación beneficio costo. El análisis económico financiero, se realizó a un horizonte de 10 años, con una tasa de descuento de 10%. Se obtuvo un VAN de \$1, 938, 006.73, la TIR de 15% y la $R=B/C$ de 1.20, mediante la gestión del SSPi, el sistema de BDP resultó viable y rentable tanto en el sistema con carga animal baja, como con carga animal alta, ya que tanto el VAN, la TIR y el B/C presentaron valores altos en ambos casos, durante el periodo analizado. Sin embargo, el incremento en la carga animal, mostró un incremento en la rentabilidad de la UP al presentar valores del VAN, del B/C y TIR dos veces mayor al sistema con carga animal baja, lo que indica que con el aumento de la carga animal y las condiciones de manejo y gestión, el beneficio económico del SSPi es mayor.

III. JUSTIFICACIÓN

La ganadería es la principal actividad en zonas rurales y se desarrolla bajo diferentes condiciones y sistemas de producción. Uno de los sistemas practicados y ampliamente difundidos en las regiones tropicales de México es el doble propósito (BDP). La alimentación del ganado se basa en el pastoreo extensivo en pastizales naturales, aunque el desarrollo vegetativo es limitado por las condiciones climáticas, particularmente durante el periodo seco. Algunos estudios realizados en estas condiciones han resaltado la sostenibilidad de unidades de producción (UP) de BDP en aspectos ambientales y sociales, aunque resaltan que factores económicos limitan su desarrollo. Esto se debe principalmente a los altos costos de producción, por concepto de alimentación del ganado que alcanza niveles entre 70% y 93% del costo total, por efecto de la compra de balanceados comerciales, especialmente durante el periodo de sequía. En este sentido, diversos trabajos han demostrado que los costos por alimentación pueden disminuir 50%, debido a que en las zonas tropicales de México, existe un enorme potencial, cuando el ganado es alimentado a base de gramíneas y leguminosas. También se ha reportado que en los sistemas de BDP que integran prácticas de silvopastoreo, se favorece la calidad de la dieta para el ganado y el rendimiento productivo de leche (74%) o carne, a la vez que se incrementa la rentabilidad de las UP.

Una estrategia para este fin, es la utilización de especies arbóreas leguminosas como *Leucaena leucocephala* (Leucaena). Asimismo, al emplear el sistema silvopastoril intensivo (SSPi) se ha logrado incrementar la producción de leche y/o carne por hectárea, debido a un incremento en la carga animal. Aunque en la zona de estudio no hay trabajos relacionados. Además, existe una relación suelo-planta-animal adecuada para el cuidado del ambiente y garantiza la sostenibilidad del sistema.

IV. HIPÓTESIS

La alimentación y manejo de vacas bajo un sistema silvopastoril intensivo, incrementa la producción y el beneficio económico en unidades de producción doble propósito.

V. OBJETIVOS

5.1. General

Evaluar el comportamiento productivo y económico-financiero de una Unidad de Producción con vacas doble propósito, bajo un Sistema Silvopastoril Intensivo (SSPi).

5.2. Específicos

- Caracterizar el sistema de producción de vacas Doble Propósito en un Sistema Silvopastoril Intensivo (SSPi).
- Realizar un análisis económico-financiero de un sistema de producción de vacas Doble Propósito en un Sistema Silvopastoril Intensivo (SSPi), para valorar su desarrollo.

VI. MATERIALES Y MÉTODO

La investigación se realizó en una UP con vacas DP de raza Gyr lechero (*Bos Indicus*), y cruza con Holstein (*Bos Taurus*), con manejo de SSPi, en el municipio de Apatzingán, Michoacán, México. La UP se ubica en las coordenadas 19°04'44" N, 102°20'50" O y se localiza a 325 msnm. El lugar presenta un clima Aw o tropical seco, precipitaciones de 762.8 mm y temperatura media anual de 28°C, como se muestra en la Figura 1 (SMN, 2010).

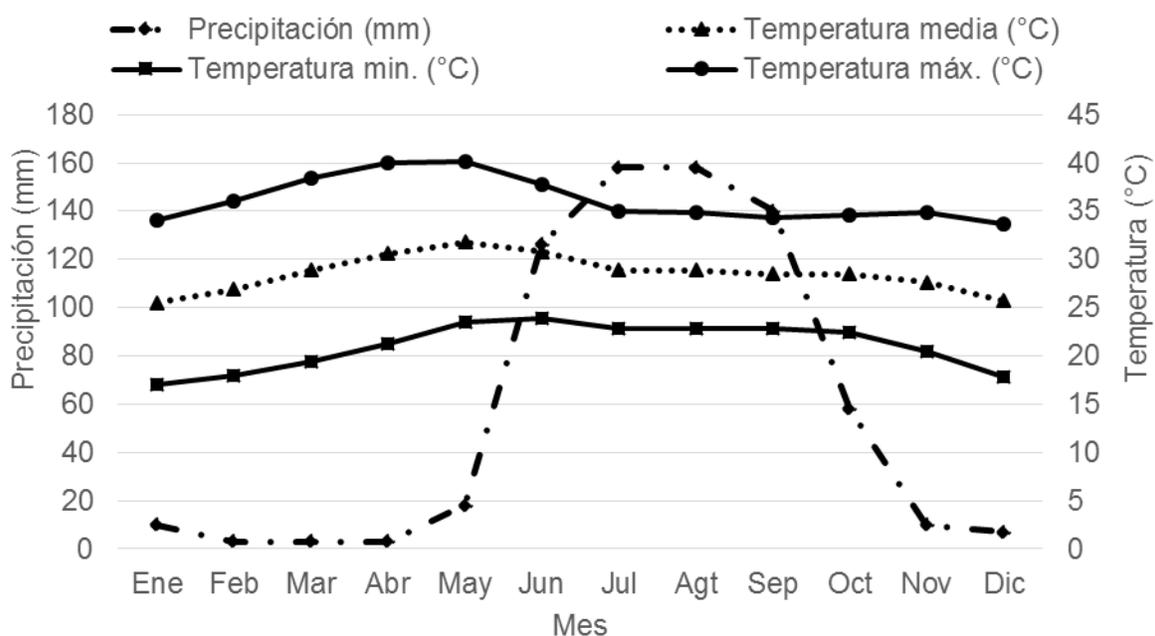


Figura 1: Condiciones meteorológicas del municipio de Apatzingán, Michoacán, México.

Fuente: <https://es.climate-data.org/location/50962>, 2017.

Manejo de los animales y potreros

El monitoreo de la UP y recolección de información se realizó durante cinco días consecutivos de cada mes, durante 2015. Los animales de la UP se alimentaron a base de forrajes. El hato incluyó vacas en producción, vacas secas, vaquillas para reemplazo, un semental, toretes, terneras y becerros. En los potreros del SSPi, se observaron forrajes como el pasto *Megathyrus maximus* (Jacq.) B.K. Simon & S.W.L. Jacobs cultivar Tanzania (Tanzania) y una leguminosa (*Leucaena*) o Guaje. Los potreros se dividieron con cerco eléctrico y se pastorearon de manera rotacional intensiva por el ganado.

Las vacas en producción salieron del potrero sólo al momento de la ordeña. Estas vacas recibieron un complemento energético a base de sorgo molido, a razón de 3.5 kg vaca⁻¹ día⁻¹ (43 MJ² de EM vaca¹ día⁻¹) durante el ordeño. Posterior, las vacas tuvieron acceso a pastoreo durante 19 horas. Los toretes, vaquillas y becerros pastorearon como seguidores en la superficie asignada previamente a las vacas y no recibieron alimentación adicional.

Estos animales, también se incluyeron en el cálculo de carga animal. Todos los animales tuvieron acceso a agua limpia *ad libitum*. En función de los animales mencionados, la carga animal en la superficie total destinada al pastoreo en la UP fue de 2.06 unidades animal por hectárea (UA ha⁻¹) durante el periodo analizado.

² MJ = Megajulios.

Producción de leche

El ordeño de las vacas fue de manera mecánica. Se registró la leche producida (kg vaca⁻¹ día⁻¹) durante cinco días consecutivos de cada mes. Para el pesaje de la leche se utilizó una báscula automática, adaptada a la línea colectora la leche de la máquina de ordeño.

Evaluación económica

Se registró la información económica relacionada con los ingresos (venta de leche, carne y animales para abasto o para reemplazo) en base a los precios de venta de los productos obtenidos en el periodo de estudio y, los costos de producción (alimentación, sanidad, mano de obra, animales, maquinaria e instalaciones y gestión) de acuerdo a la información proporcionada por el administrador de la UP por compra de insumos y costos anuales de amortización, de acuerdo a la metodología de presupuestos parciales de Espinoza-Ortega *et al.* (2007). Para el cálculo de las razones de rentabilidad como margen bruto y margen neto se utilizó la metodología de García-Martínez *et al.* (2008) que permite analizar el funcionamiento y los objetivos de la UP. El MB se obtuvo por la diferencia entre ingresos menos costos de operación. Mientras que el margen neto (MN) se obtuvo por la diferencia entre el MB menos los subsidios. Para valorar la viabilidad económico-financiera se utilizaron los ratios de Valor actual Neto (VAN), rentabilidad (B/C) y Tasa Interna de Retorno (TIR), se utilizó una tasa de descuento de 10% y vida útil de 10 años, de acuerdo a las recomendaciones de Roberto-Mete (2014). Asimismo para el cálculo del flujo neto se incluyó un 5% de incremento por año.

VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

7.1. Características estructurales de la UP

La UP contó con 48 hectáreas con acceso a agua para riego. Esta superficie esta cultivada con una combinación de Leucaena y pasto Tanzania, que se utilizan para la alimentación del ganado bajo un SSPi. La densidad de población observada fue de 60,467 (\pm 18,562) y 19,884 (\pm 4,564) plantas hectárea⁻¹, que corresponde a una producción de masa herbácea por ciclo de pastoreo de 787 y de 1,631 kg de MS ha⁻¹ para Leucaena y Tanzania, respectivamente. Respecto de la composición nutricional, el contenido de proteína cruda fue de 267 y 98 gramos kg⁻¹ MS, Fibra Detergente Neutro de 31.7 y 63.3 gramos kg⁻¹ MS y Fibra Detergente Acido a razón de 21.8 y 41.2 gramos kg⁻¹ MS para Leucaena y Tanzania, respectivamente.

En el Cuadro 2 se muestra las características estructurales y técnicas de la UP, donde el hato se integró principalmente por vacas en producción. El resto, estaban en el último tercio de gestación e improductivas. Además el hato contaba con novillas (os) y becerros (as). En el último mes de monitoreo (agosto), se observó un incremento en el número de vacas en producción, lo que aunado a la oferta forrajera, dio pauta para el análisis de simulación de un escenario de elevada carga animal, considerando 5 UA ha⁻¹. La mano de obra (MO) disponible se clasifico como: i. directa (MO directamente involucrada en la producción) y ii. indirecta (MO para gestión, administración y vigilancia de la UP).

Cuadro 2: Características estructurales y técnicas de la UP

| Variable | Cantidad |
|--|-----------------|
| Ha. Superficie Total (ST) | 58.0 |
| % ha de superficie cultivada con Leucaena/Tanzania | 82.8 |
| % ha de superficie con pastizal natural | 17.2 |
| Mano de Obra Total (MOT) | 5.0 |
| % mano de obra directa/MOT | 60.0 |
| % mano de obra indirecta/MOT | 40.0 |
| Número total de cabezas | 191.0 |
| No. de vacas total | 86.0 |
| % vacas en producción/vacas totales | 69.8 |
| % vacas secas/vacas totales | 30.2 |
| No. de novillas | 25.0 |
| No. de novillos | 40.0 |
| No. de becerros | 40.0 |
| Unidades Animales totales (UA) | 130.59 |
| % UA vacas en producción/UA | 52.6 |
| % UA vacas secas/UA | 22.8 |
| % UA vaquillas/UA | 8.3 |
| % UA novillo/UA | 14.3 |
| % UA becerro/UA | 2.0 |

Notas: \$= pesos, UA = Unidades animal, equivalente a una vaca de 450 kg de peso vivo, MOT = Mano de obra total (No. de jornales por día).

El peso vivo promedio de los animales fue: vacas en producción y secas = 515 kg; novilla = 260 kg; novillo = 280 kg y becerro = 60 kg.

Fuente: Elaboración propia.

7.2. Producción de leche

La producción promedio de leche durante 305 días fue de 9.78 (± 3.19) kg vaca⁻¹ día⁻¹, similar al reportado por Bacab y Solorio (2011) y Bacab *et al.* (2013) con vacas Pardo Suizo en condiciones de manejo y agroclimáticas similares. Por otro lado, Salvador *et al.* (2016), reportó para una región subtropical, una producción 7.00 kg vaca⁻¹ día⁻¹, en vacas Pardo Suizo, con similar nivel de suplementación y pastoreo extensivo en potreros con *Cynodon plectostachyus*.

Sin embargo, la producción fue superior a la que se obtuvo con vacas doble propósito en Veracruz, que bajo un manejo tradicional se registró una producción promedio de 3.15 litros vaca⁻¹ día⁻¹ (Vilaboa y Díaz, 2009). Esta diferencia en producción de leche, posiblemente se debió a dos factores importantes; al cruzamiento de vacas *Bos Indicus* (Gyr lechero) con *Bos Taurus*, principalmente Holstein (Román *et al.*, 2013), así como a la mayor disponibilidad y consumo de forraje de leguminosas y gramíneas en el SSPi (Bacab *et al.*, 2013).

7.3. Análisis económico

El Cuadro 3 muestra la inversión fija requerida para el desarrollo de la UP. El precio de la leche y carne, así como el costo de mano de obra e insumos utilizados, fueron los que se registraron en la propia UP durante el periodo de monitoreo y se ven reflejados en el Cuadro 4. También se reportan los ingresos en términos de ganancia por hectárea y por vaca. Se registró un margen neto en la UP de \$341,432.77 pesos mexicanos, los cuales fueron obtenidos tomando en cuenta la amortización de los cotos fijos, de tal manera que para cada año de trabajo en el SSPi se vio reflejada la inversión total inicial. De ésta manera se observó una recuperación del capital invertido en los primeros seis años de operación. Al respecto, González (2016) reportó una recuperación de capital en 7 años, para una engorda de bovinos en SSPi, posiblemente el tiempo de recuperación del capital para el presente estudio se debió al aporte económico extra por la venta de leche.

**Cuadro 3. Inversión fija de la UP bajo manejo de SSPi en Apatzingán,
Michoacán, México. 2015.**

| Activo | Proyecto establecido con el SSPi |
|--|---|
| Superficie de riego (ha) | 48 |
| Superficie de pastizal natural (ha) | 10 |
| Superficie con construcciones e instalaciones (ha) | 1 |
| Valor de las tierras en pesos (\$) | 5,220,000 |
| Construcciones e instalaciones (\$) | 2,460,000 |
| Maquinaria y equipo (\$) | 500,000 |
| Pie de cría (\$) | 946,000 |
| Plantación y mantenimiento del SSPi, en 48 ha (\$) | 650,880 |
| Total (\$) | 9,776,880 |

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 4. Análisis económico financiero de la UP a una carga de 2 UA ha-1 bajo SSPi.

| Variable | Cantidad | Precio de venta/compra | Total (\$) |
|--|------------|---------------------------|--------------|
| Venta de productos | | | |
| Producción de leche total anual (kg)-1 | 200,469.50 | 5.5 | 1,178,001.00 |
| Producción de carne (terneros y novillas) (kg año-1) | 16,400.00 | 44.5 | 729,800.00 |
| Ingresos totales | | | 1,907,801.00 |
| Costos de producción | | | |
| Sorgo* | 81,760.00 | 4 | 327,040.00 |
| Tierra | 58.00 | | 261,000.00 |
| Construcciones e instalaciones (\$) | | | 98,400.00 |
| Maquinaria y equipo (\$) | | | 33,333.33 |
| Pie de cría (\$) | 86.00 | | 189,200.00 |
| Establecimiento y mantenimiento de la SSPi | 58.00 | 2,244.41 | 130,176.00 |
| Mano de obra | 5 | 250 | 456,250.00 |
| Mantenimiento | | | 24,000.00 |
| Comercialización de productos | | | 73,000.00 |
| Egresos totales | | | 1,592,399.33 |
| Ingreso | | | 315,401.67 |
| Ingreso/ha | | | 5,437.96 |
| Ingreso/vaca | | | 5,256.69 |
| VAN | | | 1,938,006.73 |
| TIR | | | 15% |
| R=B/C | | | 1.20 |
| MN | | | 315,401.67 |

Notas: \$= pesos, *el consumo de sorgo por vaca en producción año⁻¹ fue de 1,277.5 kg. MN = Margen Neto. El periodo considerado de vida útil de las vacas fue de 5 años. Fuente: Elaboración propia.

En el mismo Cuadro 4 muestra que el valor del VAN fue superior a cero, por lo que el valor actualizado de la inversión, a la tasa de descuento elegida, generó beneficios. La TIR fue superior a la tasa de descuento del 10 % utilizada para el cálculo del VAN, lo cual cumple con la regla. En este caso, nos indica cuánto vale ahora el dinero de una fecha futura y permite valorar la actividad ganadera o el proyecto de producción. La $R=C/B$ indicó que por cada peso total invertido, se tendrá un beneficio de 0.20 pesos en los próximos diez años. Por lo tanto, al efectuar el análisis económico de la UP durante el periodo analizado, indicó que el sistema BDP manejados bajo el SSPi fue rentable.

Durante el segundo año de actividad de la UP, se presentó un incremento en el número de animales totales y en la proporción de vacas en producción. Asimismo en la carga ganadera, por lo que se hizo la proyección con cinco unidades animal por hectárea de superficie de tierra disponible. En el Cuadro 5, se muestra la estructura del hato y venta de productos

Cuadro 5. Productos que se vendieron en el sistema UA5.

| Producto | No. de animales | Producción | Precio unitario |
|-------------------------------|------------------------|--------------------------------|------------------------|
| No. total de animales | 375 | | |
| Vacas en producción | 82 | | |
| Vacas secas | 72 | | |
| Novillas | 41 | | |
| Toretas | 90 | | |
| Becerras | 90 | | |
| Venta de animales o productos | | | |
| leche | | 9.75 kg vaca día ⁻¹ | 5.5 |
| Vacas de desecho | 15 | 500 kg PV | 6,000 |
| Vaquillas | 45 | 260 kg PV | 13,350 |
| Novillos | 45 | 280 kg PV | 13,350 |

PV = Peso vivo.

Los precios de la venta de ganado son es por animal. Las vaquillas se vendieron para reposición y los machos para abasto a un precio promedio de \$51.34 y de 38.35 kg para vacas de desecho. En el Cuadro 6 se muestra la estructura, venta de productos, costos de producción e los ingresos generados, observando un incremento de 56% en el MN. Para el nivel de producción proyectado a 5 UA ha⁻¹, se observó que el VAN, fue mayor a cero y al valor obtenido para el periodo analizado, la TIR supero la tasa de descuento del 10 % y la TIR del periodo analizado, lo que indicó que la inversión en el SSPi, fue rentable al superar la tasa mínima de rentabilidad exigida a la inversión (Cuadro 7).

Cuadro 6: Análisis económico financiero de la UP a una carga de 5 UA ha⁻¹ bajo SSPi

| Variable | Cantidad | Precio de venta/compra | Total (\$) |
|---|-----------------|-------------------------------|-------------------|
| Venta de productos | | | |
| Producción de leche total anual (kg)-1 | 292,715.30 | 5.5 | \$1,345,287.90 |
| Producción de carne (terneros y novillas)(kg año-1) | 22,140.00 | 51.34 | \$1,136,667.60 |
| Venta de carne de vaca | 15.00 | 38.35 | \$287,625.00 |
| Ingresos totales | | | \$2,769,580.50 |
| Costos de producción | | | |
| Sorgo* | 196,735.00 | 4 | \$786,940.00 |
| Tierra | | | \$261,000.00 |
| Construcciones e instalaciones (\$) | | | \$98,400.00 |
| Maquinaria y equipo (\$) | | | \$33,333.00 |
| Pie de cría (\$) | | | \$189,200.00 |
| Establecimiento y mantenimiento de la SSPi | | | \$130,176.00 |
| Mano de obra | 5 | 250 | \$456,250.00 |
| Mantenimiento | | | \$24,000.00 |
| Venta del producto | | | \$73,000.00 |
| Egresos totales | | | \$2,052,299.00 |
| Ingreso | | | \$717,281.50 |
| MN | | | 717,281.00 |

Nota: \$= pesos. El periodo considerado de vida útil de las vacas fue de 5 años. Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 7: Análisis económico financiero de la UP a una carga de 5 UA ha⁻¹ bajo SSPI. Continuación

| Variable | Cantidad | Precio de venta/compra | Total (\$) |
|-----------------|-----------------|-----------------------------------|-------------------|
| Ingreso/ha | | | \$12,366.92 |
| Ingreso/vaca | | | \$8,747.34 |
| VAN | | | \$4,407,381.24 |
| TIR | | | 33% |
| R=B/C | | | \$1.35 |

Nota: \$= pesos. Fuente: Elaboración propia.

Lo que indicó claramente el beneficio de incrementar la carga animal, tanto en producción de leche como en producción de carne, por unidad de área. Este incremento en rentabilidad de debió principalmente al aumento en ventas de leche, de vacas de desecho, de novillos y becerros por unidad de área, para las condiciones de mercado durante el periodo de estudio. Los resultados económico financieros de la UP bajo SSPi, indicaron la necesidad de mantener elevada la carga animal si se desea mejorar el margen de ganancia. Sin embargo, esta estrategia no garantizara la rentabilidad, bajo condiciones productivas y de mercado diferentes.

VIII. CONCLUSIONES

El sistema de bovinos de doble propósito manejado mediante silvopastoreo intensivo, favorece la producción de leche, incrementa la carga animal y, durante el periodo de sequía permite mantener el peso y condición corporal de las vacas. Mediante la gestión del SSPi, el sistema de BDP resultó viable y rentable tanto en el sistema con carga animal baja, como con carga animal alta, ya que tanto el VAN, el RBC y TIR presentaron valores altos en ambos casos, durante el periodo y escenarios analizados. Sin embargo, el incremento en la carga animal, mostró un incremento en la rentabilidad de la UP al presentar valores del VAN, el RBC y TIR tres veces mayor al sistema con carga animal baja, lo que indica que con el aumento de la carga animal y las condiciones de manejo y gestión, el beneficio económico del SSPi es mayor.

IX. RECOMENDACIONES

Se recomienda la realización de estudios específicos que visualicen la importancia de los SSPi en diferentes condiciones de producción.

Destacar la importancia que tiene los SSPi sobre el cuidado del ambiente.

Evaluar la eficiencia energética de los SSPi y sus repercusiones sobre la captura de nitrógeno y carbono en el medio en el que se desarrollan.

Evaluar diferentes densidades de siembra, para identificar las tendencias en la captura de carbono.

Evaluar económicamente, diferentes densidades de siembra para identificar umbral del potencial productivo y rentabilidad del SSPi.

X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Absalón M.V.A., Nicholson C.F., Blake R.W., Fox D.G., Juárez L.F.I., Canudas L.E.G. and Rueda M.B.L. (2012) Economic analysis of alternative nutritional management of dual-purpose cow herds in central coastal Veracruz, Mexico. *Tropical Animal Health and Production*, 44:1143–1150
- AFRC. (1993). Energy and Protein Requirements of Ruminants. United Kingdom. CAB INTERNATIONAL. 159 pp.
- Albarrán-Portillo, B., Avilés-Nova, F. y Rojo-Rubio, R. (2018). Caracterización nutricional de recursos forrajeros en el sur del estado de México. En: La ganadería en condiciones de trópico seco. El caso del sur del estado de México, condiciones actuales y perspectivas de desarrollo. García-Martínez, A., Albarrán-Portillo, B. y Rebollar-Rebollar, S. Universidad autónoma del Estado de México. Toluca, Estado de México, México. 185-216.
- 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*, 17(3): 67-81
- Bacab P.H.M. y Solorio S.F.J. (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: 271 – 278

Bottini L.M.B., Aguilar P.C.F., Centurión C.F.G., Solorio S.F.J. and Ku V.J.C. 2016.

Milk yield and blood urea nitrogen in crossbred cows grazing *Leucaena leucocephala* in a silvopastoral system in the Mexican tropics. *Tropical Grasslands-Forrajes Tropicales*, 4(3):159–167

Bover K., Álvarez D., Lamela L. y García M. (2013). Evaluación del establecimiento de *Leucaena leucocephala* cv. Cunningham en una finca ganadera del municipio de Perico, Matanzas, Cuba. *Pastos y Forrajes*. 43 (4) 445-452

Casanova L.F., Petit A.J., Solorio S.F.J., Parsons D. and Ramírez A.L. (2014) Forage yield and quality of *Leucaena leucocephala* and *Guazuma ulmifolia* in mixed and pure fodder banks systems in Yucatan, Mexico. *Agroforestry Systems*. 88: 29-39

CMC (2018). Compendio estadístico 2018. Consejo Mexicano de la Carne.

Disponible en: <https://comecarne.org/wp-content/uploads/2019/04/Compendio-Estadi%CC%81stico-2018-VF.pdf>.

Consultado: 22 de agosto de 2019.

Consejo para el fomento de la calidad de la leche y sus derivados (COFOCALEC) (2005). Norma Mexicana. NMX-F-700-COFOCALEC-2004. Sistema producto leche-Alimento lácteo leche cruda de vaca- Especificaciones físico-químicas y sanitarias y métodos de prueba. México (DF)

Damron D.S. (2006). Introduction to Animal Science: Global, biological, social, and industry perspective. United States of America. Third Edition. Pearson Prentice Hall. 816 pp.

Espinoza O.A., Espinosa A.E., Bastida L.J., Castañeda M.T. & Arriaga J.C.M. (2007). Small-Scale dairy farming in the highlands of central Mexico: technical, economic and social aspects and their impact on poverty. *Experimental Agriculture*, 43, 241–256.

Estrada L.I., Avilés N.F., Estrada F.J.G., Pedraza B.P.E., Yong A.G. y Castelán O.O.A. 2014. Estimación del consumo de pasto estrella (*Cynodon plectostachyus* k. Schum.) por vacas lecheras en pastoreo mediante las técnicas de n-alcanos, diferencia en masa forrajera y comportamiento al pastoreo. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 17: 463 – 477.

FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, por sus siglas en español (2009). Sistemas de producción de bovinos en México. Consulta en 18 de abril 2019.

FIRA (2014). Factores relevantes en el desarrollo de proyectos de inversión en el sector agropecuario en México. En: <http://www.fira.gob.mx/Nd/NEstEcon.jsp> (Consultado el 27 de julio de 2016).

FIRA (2017). Panorama agroalimentario. Carne de bovino 2017. Dirección de Investigación y Evaluación Económica y Sectorial. Fideicomisos Instituidos en Relación a la Agricultura. Disponible en:;
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/200639/Panorama_Agroalimentario_Carne_de_bovino_2017_1_.pdf. Consultado: 22 de agosto de 2019.

García M.A., Albarrán P.B., Avilés N.F. (2015). Dinámicas y tendencias de la ganadería doble propósito en el sur del Estado de México. *Agrociencia* (49) 125-139.

García, A., Rodríguez, J., Acero, R. y Martos, J. 1995. Análisis del punto de equilibrio de las explotaciones de vacuno de aptitud lechera de la campiña baja cordobesa. *Archivos de Zootecnia*, 44: 31–38.

García-Martínez A., Olaizola A. y Bernués, A. (2008). Trajectories of evolution and drivers of change in European mountain cattle farming systems. *Animal*. 3 (1): 152-165.

GonzálezPérez J.M. (2013). 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*, 17 (13): 35:50.

González Pérez, J.M. (2016). Evaluación económica de una engorda de toretes en dos sistemas de alimentación. CIENCIA ergo-sum, 23(2), 154-162.

Recuperado

de <http://cienciaergosum.uaemex.mx/index.php/ergosum/article/view/2198>

Jamieson W.S & Hodgson J. (1979). The effect of daily herbage allowance and sward characteristics upon the ingestive behavior and herbage intake of calves under strip-grazing management. Grass and Forage Science 34, 273-282.

Ku V.J.C., Briceño, E.G., Ruiz, A., Mayo, R., Ayala, A.J., Aguilar, C. F., Solorio, F.J., Ramírez, L. (2014). Manipulación del metabolismo energético de los rumiantes en los trópicos: opciones para mejorar la producción y la calidad de la carne y leche. Revista Cubana de Ciencia Agrícola, 48 (1): 43-53.

López S. (2010). Plantas Forrajeras. COLPOS, Veracruz.

Martínez A. & Cuevas R.V. (1996). Evaluación de la sustentabilidad del sistema agrosilvopastoril vaca-cría en el sur de Sinaloa. En Memorias II simposio internacional y tercera reunión nacional. (207-214). México: Comisión de estudios ambientales y campus San Luis Potosí del colegio de postgraduados.

Milán M., Arnalte E. y Caja A.G. (2003). Economic profitability and typology of Ripollesa breed sheep farms in Spain. Small Ruminant Research 49: 97-105.

Murgueitio R.E., Flores M.X., Calle D.Z., Chara J.D., Barahona R. Molina D.C.H. y Uribe T.F. (2015) Productividad en sistemas silvopastoriles intensivos en América Latina. En: Eds. Montagnini F., Somarriba E., Murgueitio E. Fassola H. y Eibl B. *Sistemas Agroforestales: Funciones productivas, socioeconómicas y ambientales*. Informe técnico No. 402. CATIE, Turrialba, Costa Rica. Editorial CIPAV, Cali, Colombia. 454p.

Palma J.M. (2005). Los árboles en la ganadería del trópico seco. *Avances en Investigación Agropecuaria*. 9 (1): 1-11.

Peniche-González, I.N., González-López, Z.U., Aguilar-Pérez, C.F., Ku-Vera, J.C., Ayala-Burgos, A.J. & Solorio-Sánchez, F.J. 2014. Milk production and reproduction of dual-purpose cows with a restricted concentrate allowance and access to an association of *Leucaena leucocephala* and *Cynodon nlemfuensis*, *Journal of Applied Animal Research*, 42(3): 345-351

Puebla A.S., Rebollar R.S., Albarrán P.B., García M.A., Arriaga J.C.M. (2015). Análisis técnico económico de sistemas de bovinos doble propósito en Tejupilco, Estado de México, en la época de secas. *Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes*. Número 65: 13-19.

Ramírez M.N., Rueda P.M. L., Ferguson B.G. y Jiménez F.G. (2012). Caracterización del sistema agrosilvopastoril en la Depresión Central de Chiapas. *Avances en Investigación Agropecuaria*, 16(2): 7-22.

- Razz, R. y Clavero, T. 2007. Efecto de la suplementación con concentrado sobre la composición química de la leche en vacas doble propósito pastoreando *Panicum maximum* - *Leucaena leucocephala*. Revista Científica. 57(1) 53-57.
- Roberto-Mete, M. 2014. Valor actual neto y tasa de retorno: su utilidad como herramientas para el análisis y evaluación de proyectos de inversión. Fides et Ratio. 7: 67-85.
- Roche J.R., Dillon P.G., Stockdale C.R., Baumgard L.H. & Vaanbale M.J. 2004. Relationships Among International Body Condition Scoring Systems. Journal of Dairy Science 87: 3076-3079.
- Román P.S.I., Ruíz L.F.J., Montaldo H.H., Rizzi R. y Román P.H. (2013). Efectos de cruzamiento para producción de leche y características de crecimiento en bovinos de doble propósito en el trópico húmedo. Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias. 4(4):405-416
- Ross A., Westerfield R.W. and Jaffe J. 2012. Finanzas corporativas. McGraw-Hill novena edición, México. 991p
- Ruso, R. O. 1993. Los sistemas agrosilvopastoriles en el contexto de una agricultura sostenible. . IX Congreso Nacional Agronómico y de Recursos Naturales. Sam José Costa Rica. 18 de octubre de 1993. 14 pp.

SAGARPA. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (2010). Sistemas Silvopastoriles, www.sagarpa.gob.mx. Consulta abril de 2019.

SAGARPA. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (2012). Manual de buenas prácticas pecuarias en el sistema de producción de ganado productor de ganado. www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/Publicaciones...manual_bovino.pdf. Consulta abril de 2019.

Salas R.I.G., Arriaga J.C.M., Rebollar R.S., García M.A. & Albarrán P.B. 2015. Assessment of the sustainability of dual-purpose farms by the IDEA method in the subtropical area of central Mexico. *Tropical Animal Health and Production*, 47: 1187.

Salvador L.I., Arriaga J.C.M., Estrada F.J.G., Vicente M.F., García M.A. & Albarrán P.B. 2016. Molasses supplementation for dual-purpose cows during the dry season in subtropical Mexico. *Tropical Animal Health and Production*. 48:643–648.

Servicio Meteorológico Nacional (SMN) (2010). Normales Climatológicas. En: (<http://smn.cna.gob.mx/es/informacion-climatologica-ver-estado?estado=mich>) (Consultado en octubre de 2015).

SIAP. (2019). Expectativas de producción Agropecuaria y Pesquera, Disponible en: <https://www.gob.mx/siap/documentos/expectativas-de-produccion-agropecuaria-pesquera>. Consultado: 26 de abril de 2019.

Vences P.J., Nájera G.A.L., Albarrán P.B., Arriaga J.C.M., Rebollar R.S. y García M.A. (2015). Utilización de método IDEA para evaluar la sustentabilidad de la ganadería del Estado de México. En: Iglesias-Piña D, Carreño-Meléndez Y Carrillo-Arteaga A.N.J. Sustentabilidad productiva sectorial. Algunas evidencias de aplicación, Toluca, Estado de México, Universidad Autónoma del Estado de México, 15-39.

Vilaboa A.J. y Díaz R.P. (2009). Caracterización socioeconómica y tecnológica de los sistemas ganaderos en siete municipios del estado de Veracruz, México. *Zootecnia Tropical*, 27(4): 427-436.

Yamamoto W., Dewi I.A., Ibrahim M. (2007). Effects of silvopastoral areas on milk production at dual-purpose cattle farms at the semi-humid old agricultural frontier in central Nicaragua. *Agricultural Systems* 94: 368–375.

ANEXOS

Anexo 1. Bovinos doble propósito en área de potrero



Anexo 2. Leucaena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit.)



Anexo 3. Razas de ganado doble propósito



Anexo 4. Área de bebederos



Anexo 5. Pastoreo de bovinos en sistemas doble propósito

