

**CULTIVO Y COSTOS DE UN SISTEMA SILVOPASTORIL  
INTENSIVO (SSPi) A BASE DE GRAMINEAS Y *LEUCAENA  
LEUCOCEPHALA*  
ESTUDIO DE CASO EN TEPALCATEPEC, MICHOACÁN,  
MÉXICO**

José Manuel González Pérez<sup>1</sup>

Jorge Víctor Alcaraz Vera<sup>2</sup>

**RESUMEN**

En este trabajo se detallan los costos de establecimiento y mantenimiento de un SSPi actual a base de gramíneas y *Leucaena leucocephala*, comparándolos el sistema tradicional que operaban antes en un predio de 53 ha ubicado en Tepalcatepec, Michoacán, México con un 40% de la superficie de pasto *Tanzania Panicum maximum*, un 30% se sembraba sorgo forrajero *Sorghum vulgare*, y el otro 30% se utilizaba en agostadero con pastos nativos, encontrando que el costo del primer año del SSPi por ha-1 es más elevado que cualquier otros cultivo; sin embargo el mantenimiento para el segundo año y subsecuentes es más bajo que el pasto *T. Panicum maximum* y que el cultivo de *S. vulgare*. Con el sistema tradicional la CCA en todo el predio era de 110.8 UA, mientras que con el SSPi subió a 291.5 UA, lo que representó un incremento del 263.4% y por ende 2.6 veces más producción de carne y leche. El detallar los costos unitarios del SSPi permite a los tomadores de decisiones tener una base económica y prever los recursos para su operación, además puede ser una herramienta auxiliar para desarrollar innovación de costos. Actualmente en el predio el SSPi demostró ser más rentable y sustentable que cualquier otro cultivo tradicional.

**Palabras clave:** Costos, silvopastoril, rentabilidad.

---

Artículo recibido el 01 de Septiembre de 2013 y aceptado el 05 de Noviembre de 2013.

- 1 Profesor e Investigador de la Facultad de Economía “Vasco de Quiroga”, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Miembro del Cuerpo Académico UMSNH-CA-238. E-mail: jmanuelgp9090@yahoo.com.mx
- 2 Profesor – Investigador en el Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores. E-mail: talcarzv@hotmail.com

## ABSTRACT

This paper details the costs of establishing and maintaining a current SSPI based of grasses and *Leucaena leucocephala*, comparing the traditional system that operated before in an area of 53 ha located in Tepalcatepec, Michoacan, Mexico with 40% of the surface Tanzania grass *Panicum maximum*, 30% was planted forage sorghum *sorghum vulgare*, and the other 30% was used in rangeland with native grasses, finding that the cost of the first year of SSPI ha-1 is higher than any other crop; however maintenance for the second and subsequent year is lower than the grass *T. Panicum maximum* and that the culture of *S. vulgare*. With the traditional system CEC entire venue was 110.8 AU, while the SSPI rose to 291.5 AU, representing an increase of 263.4% and thus 2.6 times more meat and milk production. The detailed unit costs SSPI allows decision makers to have an economic base and provide resources for its operation, and can be an auxiliary tool to develop cost innovation. Currently at the property on SSPI proved more profitable and sustainable than any other traditional crop.

**Key words:** Cost, sivopastoral, profitability.

**Clasificación JEL:** Q12, Q15, Q16.

## INTRODUCCIÓN

El cultivo de un Sistema Silvopastoril Intensivo (SSPi), presenta múltiples bondades desde el punto de vista bromatológico, ecológico, y económico frente a los sistemas tradicionales cuando ambos se utilizan en la alimentación de ganado.

Los sistemas SSPi empiezan a considerarse como una herramienta de mitigación y adaptación al cambio climático en la medida que logren expandirse. El SSPi produce 12 veces más carne que el pastoreo extensivo y 4.5 veces más que los pastos mejorados sin árboles, pero las emisiones de metano (CH<sub>4</sub>) no se incrementan en igual proporción siendo 6.8 y 2.8 veces mayores en el SSPi, respectivamente, razón por la cual las emisiones del mismo gas por tonelada de carne es 1,8 veces menor en el SSPi que en el pastoreo extensivo.

Para producir 10,000 toneladas de carne se requieren casi 150,000 hectáreas de tierra en pastoreo extensivo, que además tienen un balance negativo de emisiones de CO<sub>2</sub> eq (más de 48.000 ton). Por el contrario si

la misma cantidad de carne se produce con SSPi se requieren tan solo algo más de 12,000 hectáreas que además dan un balance de emisiones de gases con efecto invernadero – GEI (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y NO<sub>2</sub>) positivo en más de tres mil toneladas reducidas de CO<sub>2</sub> eq.

En cuanto a adaptación al cambio climático (CC), los SSPi la favorecen porque mantienen la humedad del suelo, reducen las altas temperaturas ambientales en los potreros mejorando también la productividad y calidad de los forrajes, además de reducir la estacionalidad de la producción de carne y leche.

En condiciones de la región del Caribe seco de Colombia, los SSPi reducen la temperatura promedio anual (2 a 3 °C) y en los días más caliente las diferencias llegan a ser hasta de 13°C; incrementan la humedad relativa en las regiones secas (entre 10 y 20%), reducen la evapotranspiración (1,8 mm/día). Se concluye los SSPi aportan a la mitigación y la adaptación de la ganadería tropical al CC. (Murgueitio *et al* 2012)

El cultivo de un SSPi es una modalidad de agroforestería pecuaria de producción de alta calidad y amigable con el medio ambiente que se caracteriza por tener altas densidades de arbustos forrajeros como la acacia forrajera *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit u otros como Botón de Oro *Thitonia diversifolia* (Hemls.) más de 10 mil por hectárea (ha), asociados a pastos mejorados de alta producción de biomasa y árboles maderables nativos o introducidos bajo modelos de pastoreo rotacional intensivo con cercas eléctricas y oferta de agua de abrevadero siempre, lo cual permiten alcanzar cargas animales y alta producción natural de leche y carne (Murgueitio *et al* 2009).

El presente caso posee alta densidad de arbustos forrajeros como la acacia forrajera *Leucaena leucocephala* (Lam.) con 34,500 plantas por ha-1 asociadas con pasto *P. maximum* cv. *Tanzania*, utilizado como sistema para pastoreo rotacional intensivo con cercas eléctricas y oferta de agua de abrevadero siempre para la explotación de ganado bovino de doble propósito, lo que en su conjunto favorece a que el sistema presente una mayor sustentabilidad y rentabilidad financiera muy por arriba de los sistemas tradicionales.

Lo atractivo del SSPi se basa en la sustentabilidad, lo amigable con el medio ambiente y la rentabilidad ya que las empresas ganaderas de bovinos en lo general cuando son explotadas bajo los sistemas tradicionales presentan pérdidas o baja rentabilidad.

La relevancia del SSPi en el trópico estriba en el hecho de que la ganadería en esa zona en los últimos años no ha sido una actividad rentable cuando se explota bajo los sistemas tradicionales como se observa en los siguientes datos:

Antes del cierre del Banco de Crédito Rural del Pacífico Sur, S.N.C. en Michoacán la línea de bovinos engorda que financiaba a sus clientes tenía una relación beneficio/costo de 1.2, sin considerar las depreciaciones ni el valor de las tierras, en caso de impactar estos dos rubros en todos sus acreditados, esta línea de crédito resultaba negativa. (BANRURAL 2003).

Para la Región del Trópico Subhúmedo del Estado de Michoacán, la tasa interna de retorno (TIR) para el ganado bovino de doble propósito en venta directa de la leche resultó del 6.6% y en venta a botero del 2.5%; el ganado bovino productor de carne vendiendo solo las crías de los becerros resultó del 2.4% pero cuando se cría y se engorda resultó del 1.4% y la rentabilidad del pie de cría fue del 0.6%. En Distrito de Desarrollo Rural de Apatzingán Michoacán en explotaciones ganaderas de doble propósito la TIR se comportó de la siguiente manera: para ranchos clasificados como tecnificados que hacen la venta de la leche directa resultó del 3.9%, cuando la venta de la leche es en queserías resultó del 1.9%.

Mientras que manejando el ganado de manera tradicional vendiendo la leche a queserías es del 1.6% (Sánchez y Sánchez 2005).

El sistema de producción de ganado bovino de doble propósito en el estado de Tabasco, su relación beneficio/costo (considerando las depreciaciones y el valor de la tierra) es variable desde un mínimo de 0.761, hasta un máximo de 1.49, del total de las empresas evaluadas consideradas como el 100%, se observa que el 50% tenían diferentes niveles de pérdidas, el 33% estaban en su punto de equilibrio (no ganan ni pierden) y solo un 17% tenían diferentes niveles de utilidades (FIRA 2007).

Por otra parte las empresas ganaderas en el trópico explotadas bajo el SSPi poseen buena rentabilidad económica de acuerdo con los siguientes antecedentes:

En Colombia la rentabilidad del modelo de los SSPi demuestran también que es incremental en la medida que se siembren y pongan en producción más hectárea de SSPi, así la tasa interna de retorno pasa de 12% a 19.4% cuando se pasa de 5 a 15 has., sembradas (Murgueitio et al 2009).

Bajo el establecimiento de SSPi en algunos municipios del trópico seco del estado de Michoacán, se observa que la inversión es rentable con una tasa interna de retorno del 20%, aproximadamente (Solario et al 2009).

En el rancho “Los Huarinches” del Municipio de Tepalcatepec, Michoacán, se observó que bajo el sistema tradicional la TIR era del 0.7%, mientras que con el SSPi ascendió al 13.3% (González J.M. 2013).

Lo anterior demuestra la relevancia económica que tienen los SSPi en las zonas tropicales. Para lograr estos incrementos sustanciales en la

rentabilidad de las empresas ganaderas del trópico es necesario que el SSPi se establezca adecuadamente y se dé un mantenimiento adecuado, aspectos que se tocan en la presente investigación considerando las labores, los insumos, las actividades semidetalladas, además se cuantifican los recursos económicos necesarios para las inversiones fijas, el establecimiento y el mantenimiento del SSPi, por lo que fue necesario costear todo a partir de la experiencia *in situ* por los actores clave, documentando los costos unitarios en que se incurrió en los dos tipos de explotación el actual SSPi y el tradicional que antes se explotaba en el rancho estudiado haciendo un comparativo de los dos sistemas y se analiza la capacidad de carga animal (CCA) para ambos casos ya que ésta es el factor técnico prioritario para elevar la producción por unidad de superficie (ha) y por ende la rentabilidad en cualquier explotación pecuaria, ambos casos se manejan en pesos mexicanos con valores constantes a mayo de 2012 en el caso del sistema inicial también sus costos se replicaron a la misma fecha.

Dada la relevancia de la siembra y del mantenimiento del SSPi se detallan más cada uno de los conceptos, actividades o insumos utilizados y en el caso del sistema tradicional se presenta de forma sintetizada dado que esta última explotación resulto no ser muy recomendable.

## DESARROLLO TÉCNICO

La investigación se desarrolló cerca de la población de Tepalcatepec la cual se ubica en las coordenadas 19°11' de latitud norte y 102°51' de longitud oeste. Posee una altura de 370 msnm. El clima es tropical seco estepario con lluvias en verano, la temperatura media anual es de 28°C, con una precipitación media anual de 700 mm. La vegetación nativa es selva baja caducifolia, según el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2009 y 1990).

El rancho motivo de estudio se denomina “Los Huarinches” y se encuentra ubicado a 3 km. al suroeste de la cabecera municipal de Tepalcatepec, Michoacán, México; sus coordenadas geográficas son 19°10' 01.91" de latitud norte y 102°52' 56.49" de longitud oeste y una altitud de 374 msnm; el tipo de suelo corresponde a Vertisol, subunidad Vertisol crómico, con clase de textura media en los primeros 30 cm superficiales del suelo y fase física gravosa (Fundación Produce Michoacán A.C. 2012). Cuenta agua rodada o por gravedad y posee una superficie total de 54 hectáreas (ha); de las cuales, 53 se destinan a potreros y una hectárea a las construcciones, instalaciones y el área de manejo general. Actualmente

se explota el SSPi en el que pastan ganado bovino de doble propósito en potreros por periodos de ocupación de cuatro días con 40 días de descanso en la época de lluvias, y tres días de ocupación con 45 de descanso en la época seca, no se realiza ninguna aplicación de fertilizantes, no se controla químicamente las hierbas después del primer año, no se controla ninguna plaga ni enfermedad con ningún tipo de agroquímico ya que no es un sistema consumista.

En este predio se analizaron los costos de los dos sistemas y su CCA dentro de la explotación ganadero un sistema es el llamado sistema tradicional o línea base que antes operaba y el otro sistema corresponde al SSPi o con proyecto que actualmente se explota, los dos sistemas se han usado para la alimentación del ganado bovino de la raza suiza de doble propósito (carne y leche). En lo general siempre se ha dado un buen mantenimiento a las construcciones e instalaciones, rehabilitándose las cercas, limpieza de zanjas y drenes, así como eliminando las plantas y arbustos no deseados dentro del rancho.

Para efectuar el análisis de los costos e inversiones se realizaron dos escenarios. Uno con el SSPi. Y otro con el sistema tradicional.

### **Cultivo, costos e inversiones fijas para una hectárea del SSPi a base de *leucaena leucocephala***

Para este rubro la descripción de las labores de cultivo, los insumos, las actividades, los costos e inversiones fijas requeridas para el SSPi, así como del sistema tradicional se obtuvieron directamente a partir de los actores claves en campo. La descripción técnica del cultivo del SSPi se sintetizó con las adecuaciones propias al caso motivo de estudio considerando la opinión de los actores clave y de acuerdo con Solorio y Solorio (2008), la Fundación Produce Michoacán, A.C. (2010), y SAGARPA, COFUPRO, Fundación Produce Michoacán, A.C., Universidad Autónoma de Yucatán (2011).

Las labores, los insumos y los costos para el establecimiento y mantenimiento del primer año del SSPi a base gramíneas y *Leucaena*, con riego por gravedad fueron los siguientes:

- Dos pases de subsuelo con tractor o arado con cincel o subsolador profundo uno a favor de la pendiente y otro orientado de este-oeste, cada pase costo \$800.00, totalizo \$1,600.00.
- Dos pases de rastra con un costo unitario de \$400.00, con un costo total de \$800.00.
- En la nivelación y trazado del potrero, se cuidó que los surcos estuvie-

ran de oriente a occidente para disminuir el efecto de la sombra que provoca la *Leucaena* sobre los pastos el costo fue de \$400.00.

- La siembra se realizó mecanizada en surcos a una distancia de 1.5 a 1.6 metros entre líneas, con un costo de \$400.00.
- La semilla quedo enterrada a una profundidad de 2 a 3 cm., en suelo húmedo.
- Para la semilla de *Leucaena* a utilizar se consideró la distancia entre líneas de 1.5 a 1.6 m y la distancia que entre planta y planta fuera de 10 a 15 centímetros (cm.) teniendo un mínimo del 90% de germinación por lo que se requirieron 8 kilos (kg.) por ha-1 a un precio unitario de \$220.00, totalizando \$1,760.00.
- Se practicó la escorificación de la semilla y la inoculación con *rhizobium* y *micorriza* previa a la siembra, utilizando una dosis de 100 gramos (gr.) de cada producto por cada kg de semilla requiriéndose para los 8 kg de semilla 800 gr de *rhizobium* y *micorrizas*, ambas con un costo de \$160.00 poa ha-1. Lo anterior permitió la nodulación temprana y posterior fijación del nitrógeno atmosférico por parte de la planta, ayudando al buen desarrollo de las raíces, lo que traerá además una mayor duración del sistema y elevar el almacenamiento de carbono atmosférico.

Para el control de las plantas invasoras o malezas los productores optaron por sistema mixto que consistió en lo siguiente:

- Solo el primer año se realizó una aplicación del herbicida Basgrán 430 a razón de 1 litro para el control de la hoja ancha y coquillo durante los primeros diez días después de la siembra y otra de Fusilade 470 en la proporción de 1 litro para combatir gramíneas, se aplicó en los primeros quince días después de la siembra, el costo total de los dos herbicidas oscilo en \$1,000.00.
- La aplicación de herbicidas costo \$400.00 cada uno por dos aplicaciones fueron \$800.00.
- Quince días después de la aplicación de herbicidas pasaron una cultivadora o rastra pequeña, quitando los discos que van en el surco de la *Leucaena* para que únicamente pasaran los discos sobre la cama, esto sirvió para preparar la siembra del pasto, siendo importante esto porque la *Leucaena* tiene un desarrollo lento los primeros 45 días. La limpieza mecánica tuvo un costo de \$400.00.
- Después la limpieza mecánica se realizó las limpiezas manuales las que durante el primer año sumaron la utilización de 12 jornales por ha-1

con un costo unitario de \$200.00, por lo que se gastó en este rubro un total de \$2,400.00

- Tres o cuatro semanas después de la siembra de la *Leucaena* y posterior a la cultivadora se realizó otro paso de restra ligera para una mejor preparación del terreno, con el fin de realizar la siembra de los pastos mejorados, esta labor mecánica tiene un costo de \$400.00
- Es conveniente combinar en el mismo tiempo y espacio, las gramíneas estoloníferas como el pasto estrella africana *Cynodon plectostachyus* o *Cynodon nlemfuensis* y las cespitosas como el pasto guinea o *tanzania Panicum máximum* o de amacollado.
- La gramínea estolonífera más utilizada en la zona fue el pasto estrella africana *Cynodon plectostachyus* o *Cynodon nlemfuensis*, del cual para su siembra se requiriere de tres toneladas de material vegetativo por ha., con un costo de mano de obra para extraerlo del lugar de origen y plantarlo al nuevo predio, se utilizaron seis jornales a \$250.00 cada uno totalizando \$1,500.00. Sin embargo en este caso solo se incluyó la gramínea cespitosas o de amacollado más sembrada en la zona que fue el pasto guinea o *tanzania Panicum máximum*, con el auxilio de una máquina de boleado manual, utilizando 8 kilos a un precio de \$200.00, por lo que su costo total fue de \$1,600.00.
- La siembra con la maquina costó \$400.00.
- Dentro del SSPi es conveniente el establecimiento de árboles de la región en el interior del predio o dejar los que ya existen, cuidando únicamente el que se pueda mecanizar el terreno para establecer el nuevo sistema y realizar las labores culturales, así como cercos vivos de árboles endémicos de porte medio como frijolillo, cueramo, mata ratón, jatropha y arboles dispersos maderables como teca, melina, cedro, caoba, parota mezquite a razón de unas 200 plantas con un costo aproximado unitario de \$5.00, por lo que en total serian \$1,000.00, más su plantación de árboles a \$12.00 cada uno en los 200 se tendría un costo de \$2,400.00. Este costo no se incluye en el predio por que ya existía parte de árboles como cercas vivas y en el interior del predio se respetaron los arboles endémicos.
- El número de riegos siempre dependerá de las condiciones del suelo y de los árboles que posee, sin embargo en el predio el riego se dio aproximadamente entre 15 y 22 días; menos en la temporada de lluvias ya que en esta solo se proporcionaron muy eventualmente en los caso en que exista un periodo de sequía muy prolongado, un numero promedio de riegos fue de 16 riegos en todo el año y tomado en cuenta que se realizaron con mano de obra utilizando 18 jornales de a \$200.00

- cada uno por lo que en total por año se gastó por ha-1 de mano de obra en los 16 riegos \$2,700.00
- El pago de agua que proviene de agua rodada se pagó por todo el año en la zona por ha-1 \$200.00.
  - Considerando las labores y actividades realizadas, así como los insumos aplicados en el establecimiento y mantenimiento para el primer año del SSPi su costo por ha-1 ascendió a \$15,020.00
  - Las labores de cultivo y los costos para el mantenimiento del segundo al año y subsecuentes del SSPi a base de *leucaena* fueron los siguientes:
  - Una poda mecánica hecha a la *leucaena* con un costo por ha-1 de \$400.00
  - Una poda manual a la *leucaena* que se da cada dos años y cuesta en mano de obra actualmente 10.6 jornales a \$150.00 c/u totalizando \$1,590.00, por lo que prorrateada esa cantidad por año se gasta \$795.00
  - Mano de obra para 16 riegos por ha-1 por año (18 jornales a \$200.00 cada uno) \$2,700.00
  - Cuota de agua por ha-1 \$200.00
  - Después del primer año del SSPi además de los conceptos de mantenimiento citados en los rubros inmediatos superiores se gasta en rehabilitación de cercas, zanjas, drenes y macheteo de maleza, trabajo que en su conjunto se considera como un mantenimiento general al predio con mano de obra utilizando 10 jornales con un costo unitario de \$150.00 por lo que el gasto total asciende por ha a \$1,500.00
  - El mantenimiento del segundo año y subsecuentes del SSPi por ha-1 en cada año asciende a \$5,595.00

El sistema tradicional que operan en el rancho estudiado y que actualmente se explota en la mayoría de los predios rústicos en la zona presentan los costos de cultivo siguientes:

Antes del establecimiento del SSPi del total de la superficie (53 ha) 21 ha estaban establecidas con un solo pasto (monocultivo) a base de *Tanzania Panicum máximum*, en esta área se tenían divisiones de potreros de aproximadamente cuatro ha, el manejo consistía en un periodo de ocupación que dependía del número de UA que se metían a pastar y de la disponibilidad de forraje en el predio, traían el ganado pastando al libre albedrío hasta que consumían la mayor parte del forraje disponible dejando descansar esa área los días necesarios para la reposición completa de la pradera, haciendo las rotación de potreros de manera tal que no pusieran en riesgo la producción de forraje que en ese momento se tenía en el rancho.

Para el establecimiento y mantenimiento de la pradera base de *Tanzania Panicum máximum* por ha para el primer año se requirieron las labores, insumos y recursos económicos siguientes:

- Dos pases de subsuelo \$1,600.00
- Dos pases de rastreo \$ 800.00
- Una nivelación \$400.00
- Catorce kg de semilla de *Tanzania* \$2,800.00
- Siembra \$400.00
- Dieciséis riegos por año \$2,700.00
- Cuota de agua por ha-1 \$200.00
- Doscientos kilos de fertilizante Urea 46% \$1,800.00
- Mantenimiento general al predio \$1,200.00
- Total del establecimiento y mantenimiento de la pradera base de *Tanzania Panicum máximum* por ha-1 para el primer año \$11,900.00

Las labores de cultivo y los costos para el mantenimiento de la pradera con el monocultivo del segundo al año y subsecuentes son:

- Dieciséis riegos por año \$2,700.00
- Cuota de agua por ha-1 \$200.00
- Doscientos kilos de fertilizante Urea 46% \$1,800.00
- Mantenimiento general al predio \$2,250.00
- Total del mantenimiento de la pradera base de *Tanzania Panicum máximum* por ha-1 cada año a partir del segundo año \$6,950.00

Dentro del mismo sistema históricamente también se manejaba en otra superficie 16 ha de forrajes anuales en el ciclo primavera-verano a base de sorgo forrajero *Sorghum vulgare*, el cual era cortado y empacado para ser administrado a los animales en los corrales.

El costo de cultivo de sorgo considerando el barbecho, el rastreo, la semilla, la siembra, los fertilizantes su transporte y aplicación, la escarda, el deshierbe, el costo del agua, la aplicación de riegos, la limpia de canales, la adquisición de pesticidas con su aplicación, su costo era de \$6,500.00 por ha-1. Adicionalmente se tenía el costo del corte, el empacado y el transporte de la pastura al silo y de este a los comederos el cual fue de \$3,400.00 por ha-1, por lo que cada ciclo se gastaba en este cultivo anual un total por ha-1 de \$9,900.00.

Además en el sistema tradicional se ponían a descansar 16 ha para ser usadas un año después con la siembra de forrajes anuales de corte, esta

superficie en descanso era utilizada como agostadero, aprovechando los pastos criollos o nativos que en forma natural se desarrollaban en el predio superficie que no tenía más costo que el mantenimiento general a esa área el cual era a razón de \$1,200.00 por ha-1.

Se monitoreo *in situ* con los actores claves la CCA expresada en UA por ha-1 dentro de los dos sistemas (SSPi y tradicional) observando por lo que respecta al SSPi una congruencia entre lo indicado por los productores de la zona como lo indicado por SAGARPA, COFUPRO, Fundación Produce Michoacán, A.C., Universidad Autónoma de Yucatán (2011) y por lo que concierne al sistema tradicional los datos proporcionados por el empresario del rancho mantiene gran similitud con los que reporta en la literatura B. Havard-Duclos (1967) y Sánchez y Sánchez (2005)

## RESULTADOS

El costo de establecimiento y mantenimiento de una pradera durante el 1er año con el sistema tradicional con monocultivo a base de pasto *Tanzania Panicum máximum* por unidad de superficie (ha-1) totaliza \$11,900.00. Resultando más costoso el SSPi a base de gramíneas y *leucaena* ya que su costo es de 15,020.00 por ha-1, lo que representa un 26.22% más elevado el costo del SSPi frente al tradicional como se aprecia en el cuadro núm. 1 cuando se observa el costo por ha.

### Cuadro 1. Costo de establecimiento y mantenimiento del 1er año en los dos sistemas.

Sistema tradicional con pasto <i>Tanzania Panicum máximum</i> (línea base)			SSPi con <i>leucaena</i> y pastos (proyecto)		
costo por ha	núm. de ha.	costo total	costo por ha	núm. de ha.	costo total
11,900.00	21.00	249,900.00	15,020.00	53.00	796,060.00

Fuente: Elaboración propia.

Sin embargo desde el punto de vista económico es mejor el establecimiento del SSPi con pastos y *leucaena* ya que los costos de mantenimiento del segundo año y subsecuentes (hasta 20 años que dura el sistema en buenas condiciones bien atendido) es más bajo que el sistema tradicional con monocultivo a base de pasto *Tanzania Panicum máximum* por ha-1 o que el cultivo cíclico de *Sorghum vulgare* ya que el sistema tradicional que operaba en el predio es un sistema consumista de

agroquímicos con excepción de cuando se opera con pastos nativos cuyo costo es mucho más bajo sin embargo estos pastos naturales no tienen rentabilidad por su baja CCA.

Los costos por sistema en cuanto a su mantenimiento en el rancho reportan en total que las 53.00 ha que se explotaban históricamente con el sistema tradicional o línea base tenían un costo anual de mantenimiento de \$323,550.00, mientras que con el SSPi o con proyecto tienen un costo de 296,535.00, como se observan en el cuadro núm. 2, lo que representa un gasto superior en un 9% cada año del sistema tradicional frente al SSPi.

## Cuadro 2. Costo de mantenimiento del 2o. año y años subsecuentes en los dos sistemas forrajeros destinados a la alimentación del ganado.

Cultivos con los que operan los dos sistemas	Plantas forrajeras bajo el sistema tradicional (línea base)			SSPi con leucaena y pastos (proyecto)		
	costo por ha	núm. de ha.	costo total	costo por ha	núm. de ha.	costo total
SSPi a base de <i>leucaena</i> y pastos				5,595.00	53.00	296,535.00
<i>Tanzania Panicum máximum</i>	6,950.00	21.00	145,950.00			
<i>Sorghum vulgare</i>	9,900.00	16.00	158,400.00			
Pastos nativos	1,200.00	16.00	19,200.00			
Totales		53.00	323,550.00		53.00	296,535.00

Fuente: Elaboración propia.

Otros de los aspectos más importantes que influyen en la rentabilidad de las empresas ganaderas es la CCA por ha-1 medida en unidades animal (UA)<sup>3</sup>. En este rubro el SSPi establecido con pastos y *leucaena* en el rancho demostró una CCA superior a cualquier cultivo tradicional explotado en este predio ya que a partir del segundo años la CCA es de 5.5 UA por ha-1 mientras que el cultivo que más se le aproxima es *Sorghum vulgare* manejado como forraje cortado y ensilado el cual tiene una CCA por ha-1 de 4.00 UA lo que resulta más bajo en 1.5 UA por ha-1 frente al SSPi; además la siembra, cultivo corte ensilado y entregado al ganado del *S. vulgare* resulta \$4,305.00 por ha-1 más costoso que mantener anualmente una ha de *Leucaena* asociada con gramíneas.

3 Unidad animal (UA) se considera la cantidad de alimento que consume un animal basado en la parte proporcional de alimento que consumiría una vaca o un caballo adulto (Oteiza y Carmona 1993). Generalmente se considera al animal con un peso vivo de 450 Kg. y consume aproximadamente un 10% de su peso en materia fresca o un 2 % aproximadamente en materia seca.

Las CCA por cultivo operado en el rancho en los dos sistemas (línea base y con proyecto) se indican por cultivo con sus totales en UA en cuadro núm. 3.

**Cuadro 3. CCA en UA por ha-1 y por cultivo en los dos sistemas forrajeros destinados a la alimentación del ganado.**

Cultivos con los que operan los dos sistemas	Sistema tradicional (línea base)			SSPi con <i>leucaena</i> y pastos (proyecto)		
	UA por ha	núm. de ha.	total UA	UA por ha	núm. de ha.	total UA
SSPi a base de <i>leucaena</i> y pastos				5.50	53.00	291.50
<i>Tanzania Panicum maximum</i>	2.00	21.00	42.00			
<i>Sorghum vulgare</i>	4.00	16.00	64.00			
Pastos nativos	0.30	16.00	4.80			
Totales		53.00	110.80		53.00	291.50

Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en el sistema tradicional la CCA en las 53 ha del predio era de 110.8 UA mientras que con el SSPi subió a 291.5 UA lo que representa un incremento del 263.4%. Lo que potencia de manera importante la empresa ganadera en el aspecto productivo y de rentabilidad.

## CONCLUSIONES

El detalle de los costos unitarios tanto del establecimiento como del mantenimiento de un SSPi a base de gramíneas y *leucaena leucocephala* permite a los empresarios pecuarios e investigadores interesados en el tema tener una base económica sobre los egresos en que se incurre en caso de operar el sistema, así como la secuencia básica de las labores a ejecutar y de los insumos que se requieren para la primera fase del cultivo, así como de las labores subsecuentes a ejecutar en el segundo año y posteriores con sus costos correspondientes con el fin de prever oportunamente los recursos económicos, además el haber pormenorizado las actividades y materiales utilizados permite actualizar con facilidad los costos en caso de presentarse algún cambio en el entorno económico, así mismo les sirve a los tomadores de decisiones para desarrollar innovación de costos en cada uno de los rubros con el fin de lograr una mayor rentabilidad del sistema en el futuro.

Por otra parte el haber obtenido directamente de los empresarios pecuarios los costos a valor actual sobre los cultivos tradicionales que

operan en la zona y los que antes se explotaban, permitió establecer comparaciones con el sistema actual llamado SSPi; observando que aun cuando el establecimiento del SSPi es más alto que cualquier cultivo tradicional después del primer año es más económico el mantenimiento del SSPi.

El SSPi se caracteriza por tener una alta CCA por ha-1 lo que permite obtener carne o leche de buena calidad a bajo costo, mientras que el sistema tradicional por su baja CCA por ha-1 y sus altos costos los productos obtenidos en el rancho no sean competitivos en precios al nivel local y menos en el internacional.

La rentabilidad del SSPi es más alta frente a los cultivos tradicionales, derivado de que la asociación de especies vegetales permite aumentar la cantidad y calidad del forraje disponible para el consumo de los animales por unidad de superficie, aunado a que el SSPi es un sistema que no es consumista de agroquímicos lo que además de competitivo lo hace sustentable.

## RECOMENDACIONES FINALES

Para que el SSPi a base de gramíneas y *leucaena leucocephala* exprese su máximo potencial desde su establecimiento hasta su mantenimiento, las actividades, las labores y los insumos utilizados deberán ejecutarse o aplicarse técnicamente bien. Para obtener los resultados similares los predios a establecer la variedad de *l. leucocephala* citada en este documento deben de estar ubicados en altitudes menores a 1200 msnm y con las características físicas agroecológicas parecidas.

## AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo por el apoyo institucional que de manera integral se ha dado a través de la Coordinación de Investigación Científica para el desarrollo de este trabajo dentro del Programa de Investigación 2013. A Martha Xóchitl Flores Estrada, presidenta de la Fundación Produce Michoacán, A. C., y productora del SSPi. A Baldomero Solorio Sánchez, Director del Proyecto Estratégico de Prioridad Nacional de Establecimiento de SSPi, y productor innovador, por haber dado acceso a toda la información sobre el tema y haber resuelto las dudas. A Porfirio Álvarez Madrigal, productor innovador y socio de la

Sociedad de Producción Rural de Responsabilidad Limitada “Los Huarinches”, quien siempre ha proporcionado los datos necesarios de campo y el acceso a la información sobre las operaciones pasadas y presentes del predio motivo de estudio.

## BIBLIOGRAFÍA

- B. Havard-Duclos (1967). *Las Plantas Forrajeras Tropicales*. Editorial Blume, 1a. Edición Barcelona, España. 374 pp.
- BANRURAL (2003). PO1, o paquetes tecnológicos. Archivo particular de José Manuel González Pérez.
- Barros-Rodríguez M., Solorio-Sanchez F. J. Ku-Vera J., Ayala-Burgos A., Solís-Pérez G. (2011). Producción de Ovinos en Sistemas Silvopastoriles Intensivos Establecidos con *Leucaena leucocephala* a dos densidades de siembra. En: *III Congreso sobre Sistemas Silvopastoriles Intensivos para la Ganadería Sostenible del Siglo XX*. Celebrado del 3 al 5 de marzo de 2011. Publicado por la Fundación Produce Michoacán, A.C. en Morelia Michoacán. México. p. 163-167.
- FIRA. (2007). Costos de producción. Sistema ganado bovino de doble propósito en Tabasco. [http://www.fira.gob.mx/Nd/GANADO\\_BOVINO\\_DOBLE\\_PROPOSITO\\_Tabasco-Analisis\\_de\\_Costos.pdf](http://www.fira.gob.mx/Nd/GANADO_BOVINO_DOBLE_PROPOSITO_Tabasco-Analisis_de_Costos.pdf) (Consultado el 18 de febrero de 2011).
- Fundación Produce Michoacán, A.C. (2010). *Agenda Técnica para el Intercambio de experiencia productor a productor. De la Ruta Sivopatoril Intensiva del Valle de Apatzingán / Tepalcatepec, Michoacán*. Guía práctica para el recorrido técnico en ranchos de la ruta silvopastoril intensiva del Valle de Apatzingán – Tepalcatepec, Michoacán, México, proporcionada en IV Congreso Internacional Sobre Sistemas Silvopastoriles Intensivos En la Ganadería con Ciencia. Celebrado el 21, 22 y 23 de marzo de 2012 en Morelia y Valle de Apatzingán/Tepalcatepec. 72 pp.
- Fundación Produce Michoacán A.C. (2012). *Guía Técnica para el Establecimiento y Manejo del Sistema Sivopatoril Intensivo*; y Agenda de Administración del Conocimiento para el Ganadero Innovador, Impreso en JLG Impresores Lozano, Calle Nardo 254-B, Col. Las Flores, Morelia, Michoacán, Tiraje de 3000 ejemplares. 31 pp.
- González 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). En: *Avances en Investigación Agropecuaria (AIA)* (en prensa registrado con la clave

- REVAIA No. 2012-15, será publicado en la revista (AIA) de la Universidad de Colima, México, en el Número 3, Volumen 17, Segunda Época, correspondiente al periodo septiembre-diciembre de 2013.
- INEGI. (2009). *Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos*. Tepalcatepec, Michoacán de Ocampo. Clave geo estadística 16089. 2 pp.
- INEGI. (1990). *Anuario estadístico del estado de Michoacán*. Edición 1990. 6 pp.
- Murgueitio, E.; Cuartas, C. A; Lalinde, F.; Molina, C. H. y Naranjo, J. F. (2009). Los Sistemas Silvopastoriles Intensivos (SSPi), una herramienta de desarrollo rural sustentable con adaptación al cambio climático en regiones tropicales de América. En: *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. p. 9-20.
- Murgueitio R.E. Chará O.J. Barahona R.R. Cuartas C.C. y Naranjo R.J. Los Sistemas Silvopastoriles Intensivos SSPi, Herramienta de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático. En *IV Congreso Internacional Sobre Sistemas Silvopastoriles Intensivos En la Ganadería con Ciencia*. Celebrado el 21, 22 y 23 de marzo de 2012 en Morelia y Valle de Apatzingán/Tepalcatepec, Michoacán. Publicado por la Fundación Produce Michoacán, A. C. en Morelia Michoacán. México. Obra Independiente con ISBN 978-607-95619-2-5., p. 1-8
- Oteiza, J. y Carmona J.R. (1993); *Diccionario de Zootecnia*; 3ª. Edición, Editorial Trillas, México, D.F. 299 pp.
- Solorio, F. J., y Solorio, B. (2008). Manual de Manejo Agronómico de *Leucaena leucocephala*. “*Leucaena leucocephala* (Guaje), una opción forrajera en los sistemas de producción animal en el trópico”. Fundación Produce Michoacán A.C. 45 pp.
- Solorio, F. J.; Bacab, H.; Casanova, F.; Castillo, J. B. y Ramírez, L. (2009). Potencial de los Sistemas Silvopastoriles en México. En: *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. p. 21-30.
- SAGARPA, COFUPRO, Fundación Produce Michoacán, A.C., Universidad Autónoma de Yucatán. (2011). *Ganadería Sustentable en México. Iera 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. Informe final 30 de octubre 2011. Impreso por Laser Comunicaciones Graficas de Morelia, Michoacán. 96 pp.
- Sánchez, G. y Sánchez, A. (2005). *La ganadería bovina del estado de Michoacán*. Fundación Produce Michoacán, A. C. Morelia, Michoacán. 165 pp.