



# Análisis financiero y percepción de los servicios ambientales de un sistema silvopastoril: un estudio de caso en los Tuxtlas, México

**V. Sophie Ávila Foucat\***

\*Autor de contacto

Instituto de Investigaciones Económicas (IIEc)  
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)  
Circuito Mario de la Cueva, Ciudad de la Investigación en Humanidades, Ciudad Universitaria  
C.P. 04510, México, D.F.

savila@iiec.unam.mx

**Daniel A. Revollo Fernández**

Becario del Programa de Becas Posdoctorales en la UNAM  
Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias (CRIM)  
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)  
Av. Universidad s/n. Circuito 2, Campus Morelos de la UNAM  
C.P. 62210, México, Cuernavaca, Morelos.

drevollofer@gmail.com

**Espacios Naturales y Desarrollo Sustentable A.C. (ENDESU A.C.)**

Miguel Hidalgo # 143, Barrio del Niño Jesús, Tlalpan  
C.P. 14090, México, D.F.

warman@endesu.org.mx

Fecha de recepción: 06/03/2013. Fecha de aceptación: 21/04/2014

## Resumen

A través de un análisis financiero, se verifica que la implementación de un sistema silvopastoril es más rentable económicamente que un sistema tradicional para productores de leche en la Reserva de la Biósfera de los Tuxtlas, Veracruz, México.

Aproximadamente, deben pasar cuatro años para que un sistema silvopastoril sea más rentable y entre dos a tres años para recuperar la inversión económica inicial. Aunado a ello, en el corto plazo los productores indican un aumento de sus ingresos brutos derivados de la actividad. Un sistema silvopastoril, además de incrementar la producción de bienes mercadeables como la leche, genera otros bienes y servicios ambientales mismos que son identificados en este estudio por los productores.

**Palabras clave:** Servicios ambientales, silvopastoril, valoración económica, percepción socio-ambiental

## Abstract

The aim is to demonstrate that a silvopastoral system is more cost effective than a traditional system for milk producers in the Biosphere Reserve of Los Tuxtlas, Veracruz, Mexico.

A silvopastoral system is more profitable four years after and the initial investment is recovered after two or three years. Moreover, in the short term producers can increase their income. A silvopastoral system increases the production of marketable goods such as milk and generates other environmental goods and service that are identified by producers.

**Key words:** Environmental services, silvopastoral, economic valuation, socio-environmental perception

**JEL Classification:** Q14, Q19, Q57



## 1. Introducción

La deforestación es uno de los principales problemas ambientales en el mundo y en México. Es entendida como la destrucción de la superficie forestal, principalmente por factores antropogénico. Dentro de estos factores, se pueden mencionar la extracción excesiva de madera, el cambio de uso de suelo para el pastoreo o la agricultura, incendios o la expansión de áreas urbanas.

Esta destrucción de la superficie forestal ocasiona diversos problemas ambientales, tales como una reducción de la disponibilidad de agua, enfermedades y plagas en los árboles, pérdida de diversidad biológica, erosión de los suelos, un aumento en las temperaturas de la tierra, mayores niveles de emisión de gases de efecto invernadero (GEI) e inundaciones, que a su vez tienen repercusiones socioeconómicas.

Se estima que para los diez países con mayor pérdida neta anual de área boscosa, la pérdida para el periodo 2000-2010 fue de seis millones de hectáreas por año, aproximadamente una reducción del 0,53% por año transcurrido (FAO 2010).<sup>1</sup> En respuesta a estas tendencias, se han implementado algunos esquemas agropecuarios tales como la agroforestería o la actividad silvopastoril como es el caso en Francia (Rapey et al. 2001), Nicaragua (Pagiola et al. 2007), Colombia (Calle et al. 2013), y Costa Rica entre otros.

Un sistema silvopastoril es una actividad de producción pecuaria en donde las leñosas perennes (árboles y/o arbustos) interactúan con los forrajes tradicionales (forrajeras herbáceas y animales) bajo un sistema de manejo integral, como una alternativa de producción sostenible que permite reducir el impacto ambiental de los sistemas tradicionales de producción (Mahecha 2002). Este tipo de sistema incluye una amplia gama de técnicas de manejo, desde diversidad en el uso de especies de plantas, alternancia

con cosechas, el uso de cercas vivas, uso eficiente del estiércol, uso eficiente de los pastos, incorporación de árboles en las pasturas, o la creación de múltiples tipos de hábitat dentro del terreno con diversas formas de rotación del ganado (Pezo e Ibrahim 1998; Murgueitio 1999). En la literatura, se han estudiado aspectos técnicos y ecológicos sobre las especies utilizadas en diversas regiones (Palma y Sangines 2008). Así mismo, se han observado algunos estudios sobre aspectos socio-económicos (Rapey et al. 2001; Ferguson et al. 2013) y de cómo escalar la actividad a nivel nacional (Calle et al. 2013). Incluso autores como Acosta *et al.* 2008 han demostrado los beneficios de esta actividad en la calidad de vida. Aspectos productivos también han sido estudiados demostrando que se produce una mayor calidad y producción de leche (Morales 2002; Cruz 1999; Casermeiro et al. 2008). Sin embargo, los aspectos financieros han sido poco estudiados (González 2013). También se evidencian algunos bienes y servicios ambientales que puede llegar a prestar un sistema silvopastoril, en comparación con un sistema tradicional de producción ganadera (Mahecha 2002; 1999). Principalmente, se pueden separar en dos grandes grupos: i) bienes y servicios ambientales tangibles y ii) bienes y servicios ambientales no tangibles o poco evidentes para la sociedad (bienes no mercadeables). Estos últimos generalmente no tienen un mercado, o un valor económico monetario adecuado (Field 2003). Algunos servicios ambientales tienen un valor intrínseco que puede ser otorgado por la sociedad, y en muchos casos, este valor puede ser cero o subvalorado (Mendieta 2001).

De los bienes y servicios ambientales tangibles que puede ofrecer un sistema silvopastoril, se pueden mencionar una mayor calidad y producción de leche (Morales 2002; Cruz 1999; Casermeiro *et al.* 2008), de carne, de madera, de frutas, semillas, y resinas, entre otros (Dagang y Nair 2003; Mahecha et al. 1999; Alpizar et al. 1983; Maldonado et al. 2008). Todos estos bienes al tener un mercado establecido en la economía, tienen un valor monetario o un precio, que aunque

<sup>1</sup> Los diez países en orden de pérdida neta anual de área de bosque son Brasil, Australia, Indonesia, Nigeria, República Unida de Tanzania, Zimbabwe, República Democrática del Congo, Myanmar, Bolivia (Estado Plurinacional de) y Venezuela (República Bolivariana).



no internaliza el valor de la conservación, tanto por su venta como por autoconsumo mejoran el bienestar de las personas que se dedican a esta actividad.

Al mismo tiempo, un sistema silvopastoril ofrece otros bienes y servicios ambientales no tangibles o menos visibles por la sociedad (Pagiola et al. 2004). Entre los que se pueden identificar los i) efectos positivos sobre el suelo (pastos), específicamente el incremento de la fertilidad, mejora en su estructura, reducción en los procesos de erosión (Fassbender 1993; Gómez y Velásquez 1992; Carvalho et al. 1994), ii) fijación de nitrógeno (Giraldo 2000; Fisher et al. 1994; Pfaff et al. 2000; Ibrahim et al. 2009; Miranda et al. 2008) y iii) disminución de las emisiones de metano en la ganadería bovina (Montenegro y Abarca 2000; Solorio-Sánchez et al. SF). Otros bienes y servicios ambientales que ofrece la actividad silvopastoril son presentados en la tabla 1. Como se observa a través de la literatura, existen otros bienes y servicios ambientales que ofrece un sistema silvopastoril además de mayor producción de leche, carne o madera. En su gran mayoría, estos bienes y servicios ambientales no son considerados por la sociedad y por ende no tienen un precio en la economía.

Si bien a nivel mundial y principalmente en países de centro y sur América ya existen experiencias de actividades silvopastoriles (Pagiola 2007; Brenes 2004; Calle et al. 2013), en México son escasos los trabajos que documentan las condiciones ambientales, socioeconómicas y principalmente financieras de esta actividad (Maldonado 2008; Solorio-Sánchez SF), lo cual es de suma importancia si consideramos que en México los desmontes agropecuarios son la principal fuente de deforestación (82%). En particular, Veracruz en donde se ubica nuestro caso de estudio, produce el 14,4% de la producción nacional de carne y el 7% de la producción nacional de leche (Financiera Rural 2009). Lo anterior es una de las principales causas de deforestación, por lo que es importante promover la actividad silvopastoril. Un primer paso es demostrar la importancia económico-financiera de ésta actividad y con esto

demostrar el valor de los bienes y servicios ambientales tangibles en el presente, así como medir la percepción de la recuperación de otros servicios no tangibles. Aunado a lo anterior, los datos financieros son necesarios para facilitar el acceso a diversas fuentes de financiamiento y notoriamente las de crédito. El acceso a los créditos para los pequeños productores es muy limitado porque no tienen liquidez o activos suficientes y porque no cuentan con estudios financieros para demostrar la rentabilidad. Lo anterior es uno de los factores que facilita el crecimiento de los ingresos no agropecuarios en el sector rural, provocando en muchas ocasiones abandono de la tierra y desapropiación de la misma (Ávila-Foucat 2012). Por lo tanto, generar información sobre la actividad silvopastoril en pequeños productores no agrupados en asociaciones, como es el caso de los productores estudiados, es relevante para demostrar su viabilidad financiera. Incluso en Francia se ha demostrado que los sistemas silvopastoriles dependen de la independencia económica de los productores (Calles et al 2013). En ese sentido, en esta investigación se plantean los siguientes objetivos para un estudio de caso en el Municipio de Sotepan, en los Tuxtlas, Veracruz: i) determinar las condiciones económicas generales de los productores como es requerido en todo análisis económico y para establecer una línea base de las mismas, ii) la percepción de la recuperación de los servicios ambientales antes y después de la actividad silvopastoril, iii) determinar si un sistema silvopastoril de pequeños productores es más rentable financieramente que un sistema de ganadería tradicional, y iv) cuántos años se debe esperar para recuperar la inversión inicial de un sistema reconvertido en actividad silvopastoril. Para abordar los objetivos antes citados se hace un análisis empírico en la Reserva de la Biósfera de los Tuxtlas, Veracruz, México.

## **2. Metodología**

### **2.1. Descripción del Área de Estudio**

La investigación se realizó con los productores bajo este sistema en la Reserva



Tabla 1. Bienes y servicios ambientales que puede ofrecer un sistema silvopastori

Bienes y servicios ambientales	Autor y año
Mayor reciclaje de nutrientes	Sadeghian, Rivera y Gómez, 1998.
	Rodríguez, 1985.
Incremento en la actividad tanto de la macro y micro fauna	Belsky, Mwonga & Duxbury, 1993.
	Gómez & Velásquez, 1992.
	Sánchez, 1998.
	Velasco <i>et al.</i> , 1999.
Incrementos en la diversidad biológica	Botero, 1996.
	Cárdenas, 1999.
Control en la escorrentía, incremento de la infiltración y la retención del agua	Young, 1997.
	Bosch & Hewlett, 1992.
	Brujinzeel; 1990.
Supervivencia de especies silvestres por medio de la provisión de recursos escasos y de refugio	Harvey & Haber, 1999.
	Dennis <i>et al.</i> , 1996.
Implementación de corredores biológicos	Saunders & Hobbs, 1991.
Sombra para los animales originando una reducción del estrés calórico	Navas, 2010.
Microclima favorable para el crecimiento de las pasturas	Pachas, 2011.
Mejoras en la calidad de vida de los pobladores	Acosta <i>et al.</i> , 2008.

Fuente: elaboración propia

de la Biosfera de Los Tuxtlas (RBT), Veracruz, México. La actividad inició a raíz de un acuerdo entre Espacios Naturales y Desarrollo Sustentable A.C. (ENDESU A.C.) y Petróleos de México (PEMEX) en el año 2009, para la realización del proyecto “Educación ambiental y restauración forestal en las áreas naturales protegidas del Golfo de México. Subregión Planicie Costera”. Dicho acuerdo tiene el objetivo de buscar la recuperación de la cubierta forestal en áreas deforestadas y/o degradadas, e incluye entre otras acciones la implementación de un sistema silvopastoril.

La Reserva de la Biósfera de Los Tuxtlas (RBT) es un macizo montañoso que se localiza en la parte sur del estado de Veracruz. Tiene una enorme biodiversidad debido a que se ubica sobre el litoral costero, a su gradiente altitudinal, lo escarpado del terreno y su posición con respecto de los vientos húmedos provenientes del Golfo de México (ENDESU & PEMEX 2012) (Figura 1). Sin embargo, la cobertura vegetal de la reserva se redujo de 46,38% en 2007 a 45,79% en 2011 (aproximadamente 70.996 hectáreas), en tanto que los pastizales,



Figura 1. Macro-localización de los predios dentro la Reserva de la Biósfera de Los Tuxtlas, Veracruz (círculo rojo)



Fuente: <http://www.laotraopcion.com/mapa.gif> y ENDESU & PEMEX, 2012.

cultivos, asentamiento humanos y suelos sin vegetación sumaron 82.145 hectáreas, que equivalen al 53% del territorio decretado como Reserva (CONANP 2011).

El Proyecto implementado por ENDESU y PEMEX en la RBT centra su área de operación en la zona del volcán Santa Marta, operando desde el municipio de Sotepan. Dicho proyecto está enfocado en la reforestación con especies locales, el manejo forestal de acahuales con la siembra de productos forestales no maderables y maderables, y el manejo de sistemas silvopastoriles. Para los años 2009-2010, se tenía concertado 34 beneficiarios, once con actividades de reforestación, trece con manejo forestal y diez con sistema silvopastoril, abarcando aproximadamente 481 hectáreas. De este total, 174 hectáreas correspondían a manejo silvopastoril.

La actividad principal de éstos productores es la producción de leche para venta local.

## 2.2. Diseño metodológico

El artículo está basado en una encuesta a los productores silvopastoriles que hasta hace un tiempo realizaban ganadería tradicional. La encuesta tiene un componente cualitativo

para la percepción y un componente cuantitativo para los aspectos financieros.

La percepción que tienen los productores sobre los cambios en los servicios ambientales se hizo preguntándoles el estatus de los mismos antes y después de la implementación de la actividad silvopastoril.

El análisis financiero se hizo comparando aspectos productivos de la actividad silvopastoril y tradicional en distintos periodos del tiempo, pero bajo casi las mismas condiciones físicas y ambientales del predio o terreno. Por lo tanto, el diseño de la investigación está basado en contrastar la factibilidad financiera de la reconversión de un predio de ganadería tradicional en un predio con actividad silvopastoril. Es decir, se contrasta la situación de antes y después de la actividad.

La encuesta se aplicó al 100% de los productores que realizan la actividad silvopastoril (diez productores). Sin embargo, se consideraron solo los productores que reciben beneficios económicos por la venta de leche, debido a que es el principal ingreso derivado de la actividad. En ese sentido, se consideraron los datos de seis productores



que fueron incorporados al programa En la literatura son muy diversos el número de productores analizados y depende de los objetivos de estudio y las regiones. Existen artículos basados en casos de estudio que solo analizan un solo productor (González 2013). La cantidad de productores encuestados son los que realizan la actividad en esta región, por lo que se considera un estudio de caso representativo de este tipo de productores en el Municipio.

Cada encuesta estaba dividida en cinco partes. En la primera parte se recopiló información general del entrevistado, en la segunda parte se indagó sobre las condiciones económicas y condiciones de vida; en la tercera parte analizó la percepción de la conservación de los servicios ambientales por la actividad silvopastoril; y en la última parte se recopiló información relacionada con los precios y costos económicos de realizar dicha actividad.

### 2.3. Empleo de la información

La información recabada a través de las encuestas, se utilizó para estudiar la percepción que tienen los entrevistados sobre los bienes y servicios ambientales que presta la actividad silvopastoril. De igual forma, se utilizó la información para comparar el beneficio económico de la actividad silvopastoril frente a un sistema tradicional de ganadería. Para este análisis, se recurrió a la estimación del Valor Actual Neto (VAN) para ambas actividades y determinar cuál es más rentable.

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{V_t}{(1+k)^t} - I_0$$

Donde:

$V_t$  = Son los ingreso menos los costos de los diferentes t periodos analizados,

k = Tipo de interés de la inversión realizada,

$I_0$  =Inversión realizada al inicio del primer año,

t = son los periodos analizados, en este caso n es igual a 10.

Para las variables  $V_t$  e  $I_0$  (ingresos, costos e inversión) se consideraron los valores promedio, que en la mayoría de los casos se evaluaron antes y después de implementar el sistema silvopastoril. Las variables de gasto de inversión, precio de venta, producción de leche y costos se describen a continuación.

*Gasto en inversión inicial:* Considera todo aquel gasto que se realizó como inversión inicial para empezar a desarrollar un sistema silvopastoril. En el caso de un sistema tradicional de ganadería, no existe una inversión como tal; sin embargo, deben pagar un costo económico por cada cabeza de ganado que llevan a pastar a otro predio por la escasez de pasto de su predio, situación que se elimina cuando se desarrolla silvopastoreo.

*Precio de venta del producto:* Se preguntó por el precio de venta de la producción de leche durante los últimos años.

*Producción de leche:* De igual forma, se averiguó sobre la cantidad de leche que producen tanto antes como después de la implementación de un sistema de silvopastoreo.

*Costo de producción:* Se indagó sobre los costos financieros en que incurren tanto antes como después de la implementación de un sistema silvopastoril. Dentro de estos costos se consideró: gastos en vacunas, desparasitar al ganado, comida, pago de jornales a ayudantes, gasolina, sal mineral, energía y agua.

*Costo de oportunidad y gastos de mantenimiento:* Se consideró el costo de oportunidad de las personas que dedican su tiempo a esta actividad.<sup>2</sup> En ese sentido, se tomaron las horas adicionales que dedican a la actividad de silvopastoreo y se les asigno un costo igual a un salario mínimo nacional por hora. Así mismo, se consideró dentro de los costos aquellos realizados por ENDESU destinados a mantenimiento y costos iniciales.

<sup>2</sup> El costo de oportunidad es el valor de la mejor opción no realizada de alguna decisión económica que tiene varias alternativas





*Tasa de descuento:* Se utiliza una tasa de descuento ( $k$ ) del 4,36% (Tasa de rendimiento de un Certificado de la Tesorería de la Federación -CETES a 365 días: Títulos de crédito al portador emitidos por el Gobierno Federal desde 1978, en los cuales se consigna la obligación de éste a pagar su valor nominal al vencimiento-).

Finalmente, se estimó el tiempo que se debe esperar para recuperar la inversión ( $RI$ ) económica inicial de un sistema silvopastoril a través de la siguiente fórmula:

$$RI = \frac{I_0}{\sum_{t=1}^n \frac{V_t}{(1+k)^t}}$$

En dónde si:

$RI > 1 \Rightarrow$  La inversión inicial todavía no ha sido recuperada

$RI < 1 \Rightarrow$  La inversión inicial ya ha sido recuperada

Para este análisis, solo se considera la producción de leche y no otros bienes y servicios ambientales no tangibles.

### 3. Resultados

Este apartado del documento está dividido en tres secciones. En la primera sección, se presentan los valores promedio de variables socioeconómicas obtenidas de los encuestados; la segunda sección, presenta la percepción sobre servicios ambientales no tangibles o no mercadeables que tienen las personas que emplean el sistema silvopastoril; y finalmente, se presentan los resultados del análisis financiero de la actividad silvopastoril, específicamente sobre la (mayor) producción de leche.

#### 3.1. Descripción general de la muestra

En promedio, las personas encuestadas que emplean el sistema silvopastoril en la Reserva de la Biósfera de Los Tuxtlas, Veracruz y pertenecen al programa presentan una escolaridad en nivel primaria. Por otro lado, todas las personas encuestadas son hombres y tiene en promedio 44 años de

vida. La persona con mayor extensión de terreno, indica tener 31,5 hectáreas, mientras que la persona que indica tener la menor extensión es de 17 hectáreas (Tabla 2).

Las seis personas encuestadas, piensan que no han dejado de ganar dinero desde que empezaron a realizar actividades silvopastoriles. Cinco de ellas, indican que el bienestar de él y el de su familia han mejorado desde que se dedica la familia al sistema silvopastoril (Tabla 2).

Por otro lado, un cien por ciento de ellos (seis productores) indica que la producción de leche antes de implementar el sistema silvopastoril era menor al que se produce actualmente, que en caso de terminar el apoyo del programa continuarían con el sistema, y que han promovido o comentado las ventajas de participar en el programa con sus vecinos o conocidos (Tabla 2).

Los resultados indican que aproximadamente un 92% del ingreso económico de las familias provienen de la actividad silvopastoril. Al indagar sobre sus ingresos y gastos económicos antes (AS) y después (DS) de implementar dicho sistema, indican que en promedio tanto los ingresos y los gastos aumentaron del rango de \$US.63 - \$US.95 a \$US.95 - \$US.127 dólares. Y que en promedio, la composición del gasto es de aproximadamente un 30% en alimentación, un 66% en reinvertir en actividades productivas y el restante 4% en actividades varias (salud y mejoramiento de la vivienda).

De igual forma, por medio de las encuestas se indagó sobre las características físicas de la vivienda (Tabla 3) y acceso a servicios básicos (Tabla 4) de las personas que vienen desarrollando el sistema silvopastoril. Esto con la finalidad de caracterizar la muestra y establecer una línea base que puede servir en un futuro para ver si dicha actividad también tiene un impacto sobre las condiciones socioeconómicas de los participantes y ayuda a revertir la pobreza. Se evidencia, que las seis personas encuestadas indican que la vivienda donde



Tabla 2. Valores promedio de datos socioeconómicos

Variable	Valor promedio entre los encuestados		
Escolaridad	Primaria		
Edad	44 años		
Nº de hectáreas	21,6		
Piensa que no ha dejado de ganar dinero desde que se implementó el sistema silvopastoril	100%		
Bienestar social	Mejorado		
Actividad una vez que termine el apoyo	Silvopastoril		
La producción antes era	Menor		
Ha promovido el programa	100%		
Proporción del ingreso que representa la actividad silvopastoril	92%		
Ingreso y gasto económico semana (Dólares de 2013)	AS: Entre \$US.63 - \$US. 95		DS: Entre \$US.95 - \$US. 127
Composición del gasto	Alimentación	Productivas	Otro
	30%	66%	4%

AS: Antes de ingresar a realizar actividades silvopastoriles

DS: Después de ingresar a realizar actividades silvopastoriles. Fuente: Elaboración propia en base a la encuesta aplicada 2013

Tabla 3. Valores promedio de las características de la vivienda

Variable	Valor promedio entre los encuestados
¿La vivienda es suya?	Si = 100%
Material de las paredes	Adobe y ladrillo
Material del techo	Lámina metálica
Material del piso	Cemento
Años de construcción	Ocho años
¿La vivienda tiene un cuarto para la cocina?	Si = 100%
¿La cocina también es un cuarto para dormir?	No = 100%
Nº de cuartos para dormir	Entre dos y tres cuartos
Nº de cuartos de la vivienda	Entre cuatro y cinco

Fuente: Elaboración propia en base a la encuesta aplicada, 2013.





Tabla 4. Valores promedio de acceso a servicios básicos

Variable	Valor promedio entre los encuestados
¿La vivienda tiene acceso a agua?	Si = 100%
Tipo de baño que presenta la vivienda	Excusado o retrete
Tipo de drenaje de la vivienda	Fosa séptica
Material utilizado como combustible para cocinar	Leña = 80%
Destino de la basura doméstica	Queman = 80%
¿De dónde obtiene luz eléctrica?	Servicios público
¿La cocina también es un cuarto para dormir?	No = 100%
Nº de cuartos para dormir	Entre dos y tres cuartos
Nº de cuartos de la vivienda	Entre cuatro y cinco

Fuente: Elaboración propia en base a la encuesta aplicada, 2013

viven es de su propiedad. Que en promedio, las paredes de la vivienda son hechas de adobe o ladrillo, el material del techo es de lámina metálica y que el material del piso es de cemento firme. De igual forma indican, que en promedio la construcción de la casa empezó hace ocho años y que en todos los casos, la vivienda tiene un espacio exclusivo para la cocina, no siendo un lugar donde también duermen. Por otro lado, mencionan que en promedio una vivienda tiene casi tres cuartos para dormir y un total de cuatro y medio cuartos para todas las actividades (no incluyendo pasillos ni baños).

Al analizar las respuestas de los encuestados respecto al acceso a servicios básicos, se evidencia que un cien por ciento de ellos (seis productores) indican que tienen agua entubada dentro de la vivienda, que en promedio tienen excusa o un retrete y que el drenaje o desagüe de la vivienda está conectado a una fosa séptica. Por otro lado, en promedio las viviendas tienen acceso a luz eléctrica provista por el servicio público. Cinco de seis de los encuestados indican que el combustible más utilizado que usan para cocinar es la leña y que la basura que generan la queman ellos mismos.

### 3.2. Percepción de bienes y servicios ambientales que ofrece un sistema silvopastoril

Otra finalidad de la encuesta realizada, era determinar la percepción sobre la conservación de los servicios ambientales derivados de la actividad silvopastoril. Al preguntar sobre la percepción de la calidad y cantidad del agua que tienen tanto para consumo humano como para actividades productivas, un 80% (cinco productores) asevera que la calidad es buena y la cantidad abundante. Al preguntar sobre cambios o efectos sobre el suelo desde que implementaron el sistema silvopastoril, mencionan un gran cambio en la fertilidad del suelo, acompañado de una reducción en la erosión; mientras que no evidencian gran cambio o mucha relación en la disponibilidad y calidad del agua.

Por otro lado, se preguntó si consideraban que desde el desarrollo de este sistema notaron cambios o efectos sobre la diversidad de biodiversidad, específicamente sobre la cantidad de aves, insectos y mamíferos. Reportan que hubo un impacto principalmente en la cantidad de aves que llegan a sus predios, seguidos por los



Tabla 5. Percepción de cambios en los bienes y servicios ambientales derivados del sistema silvopastoril

Variable	Valor promedio entre los encuestados
Percepción características actuales del agua	Calidad: Buena (80%)
	Cantidad: Abundante (80%)
Percepción de los cambios en las características del suelo	Mejoramiento en la fertilidad: (puntaje menor) 4, (puntaje mayor) 6
	Mejoramiento en la Erosión: (puntaje menor) 4, (puntaje mayor) 6
	Cambios en la disponibilidad del agua: 2
	Cambios en la calidad del agua: 2
Percepción del aumento de la biodiversidad	Aves: (puntaje menor) 3, (puntaje mayor) 4
	Insectos: (puntaje mayor) 2, (puntaje mayor) 8
	Mamíferos: 2
Percepción de cambios en el entorno	Clima: (puntaje mayor) 3, (puntaje mayor) 2
	Paisaje: (puntaje mayor) 4, (puntaje mayor) 8

Nota: Percepción sobre las características del suelo, diversidad biológica (diversidad) y entorno son valoradas con una escala del 1 al 5, 1 es el puntaje menor y 5 el mayor.

Fuente: Elaboración propia en base a la encuesta aplicada, 2013

insectos y finalmente por los mamíferos (principalmente ardillas y venados).

Finalmente, se les preguntó sobre el impacto sobre el clima y el paisaje. Indicaron que al tener ahora una conjunción entre árboles, arbustos y ganado, se han beneficiado por la sombra. En conjunto reconocen un gran cambio en sus parcelas o predios, porque aseveran que fue muy beneficioso de pasar de potreros a terrenos mejor organizados y con un mejor impacto visual.

Los resultados confirman lo estipulado en la primera sección de este estudio, donde los beneficiarios directos de este sistema silvopastoril observan cambios en la fertilidad y erosión del suelo, factores que les atañen directamente a la producción, pero también han visto cambios iniciales en aves y mamíferos. Si bien estos datos son únicamente percepciones cualitativas, es un primer indicio que debe ser corroborado cuantitativamente y con otros usuarios indirectos.

### 3.3. Producción de leche

Esta sección tiene el objetivo de responder específicamente dos interrogantes referentes a la implementación de un sistema silvopastoril para los predios dentro la Reserva de la Biósfera de Los Tuxtlas en Veracruz:

*¿Es más rentable o menos rentable financieramente (\$) emplear un sistema silvopastoril frente a un sistema tradicional de ganadería para la producción de leche?*

*¿Cuánto tiempo tiene que pasar para poder recuperar la inversión inicial y obtener ganancias financieras (\$) bajo un sistema silvopastoril con producción de leche?*

Es importante indicar que para este análisis, solo se consideran aquellos ingresos y costos financieros de la producción de leche, como único bien que se podría obtener de la implementación de un sistema silvopastoril. Sin embargo, como se evidenció en las secciones pasadas de este estudio, existen



otros bienes y servicios ambientales tangibles o no tangibles (mercadeables o no mercadeables) que ofrece este tipo de sistema y que deberían ser considerados para su análisis. No se los consideró en este análisis debido a la falta de información.

Para la comparación de los flujos en el tiempo de los beneficios financieros netos (ingresos menos costos menos inversión) se plantearon dos escenarios. El primero, donde el valor del tipo de interés es igual a cero (Tabla 6), y el segundo donde es igual a 4,36% (Tabla 7). Se plantea igual a cero, debido a que la inversión inicial realizada por estas personas o por ENDESU no debería tener algún tipo de interés de algún préstamo. Sin embargo, también se plantea el escenario con un tipo de interés diferente de cero, porque ese dinero podría estar siendo utilizado en otro proyecto o en otra actividad (costo de oportunidad de la inversión) o podría provenir de un crédito.

Para cada uno de los dos escenarios planteados, se calculan cuatro sub escenarios donde se estima el flujo de dinero:

- i) se consideran los ingresos y costos financieros de cada sistema,
- ii) se consideran los ingresos y costos financieros de cada sistema, más los costos de oportunidad<sup>3</sup>,
- iii) se consideran los ingresos y costos financieros de cada sistema, más los costos de mantenimiento que eroga ENDESU<sup>4</sup> y
- iv) se consideran los ingresos y costos financieros de cada sistema, más los costos de oportunidad y los costos de mantenimiento que eroga ENDESU.

Los resultados de las tablas 6 y 7 en los dos primeros escenarios bajo un tipo de interés igual a cero, se debe considerar hasta cuatro años para que un sistema silvopastoril

obtenga mayores beneficios financieros que un sistema tradicional de ganadería. Mientras que para los dos siguientes sub escenarios, se debe esperar hasta siete años para que un sistema silvopastoril sea más rentable.

Mientras que en el caso en que se considere que el dinero tiene un costo de oportunidad diferente a cero, por ejemplo igual a 4,36% (CETES a 364 días -Tasa de rendimiento de un Certificado de la Tesorería de la Federación. Los CETES son títulos de crédito al portador emitidos por el Gobierno Federal desde 1978, en los cuales se consigna la obligación de éste a pagar su valor nominal al vencimiento), para los dos primeros sub escenarios, se evidencia que se debe esperar hasta cinco años para que un sistema silvopastoril sea más rentable que un sistema tradicional. En el caso de los dos sub siguientes escenarios, se debe esperar hasta ocho años.

Con lo cual, se puede concluir que la implementación de un sistema silvopastoril es más rentable financieramente que un sistema tradicional; pero para que suceda esto debe pasar un par de años. Además, es necesario considerar que para este cálculo, solo se consideraron beneficios financieros, y no otros beneficios de bienes y servicios ambientales que genera este sistema en su gran mayoría y que no tienen un precio en el mercado, pero son susceptibles de ser estimados a través de diversas metodologías para bienes no mercadeables.

Otro punto importante después de implementar un sistema silvopastoril, es determinar el tiempo que debe transcurrir para recuperar la inversión (RI) financiera realizada al inicio del primer año (Figura 2 y 3). Para ambos escenarios de sistemas silvopastoriles con  $k$  (tasa de interés) igual a 0% e igual a 4,36%, y para los sub escenarios donde solo se consideran ingresos y costos financieros, e ingresos y costos financieros menos costos de mantenimiento realizados por ENDESU; la inversión se recupera en el segundo año. En el caso del sub escenario donde se considera además el costo de oportunidad, la inversión se recupera en el tercer año. Y finalmente,

<sup>3</sup> El costo de oportunidad en este caso, es la mejor otra actividad que podrían estar realizando los agricultores. Para esto, podrían estar empleados en otra actividad económica y ganar por lo menos un salario mínimo.

<sup>4</sup> ENDESU destina una cierta cantidad de dinero de apoyo a los agricultores con la finalidad del mantenimiento de las cercas eléctricas, plantaciones, ganado, etc.



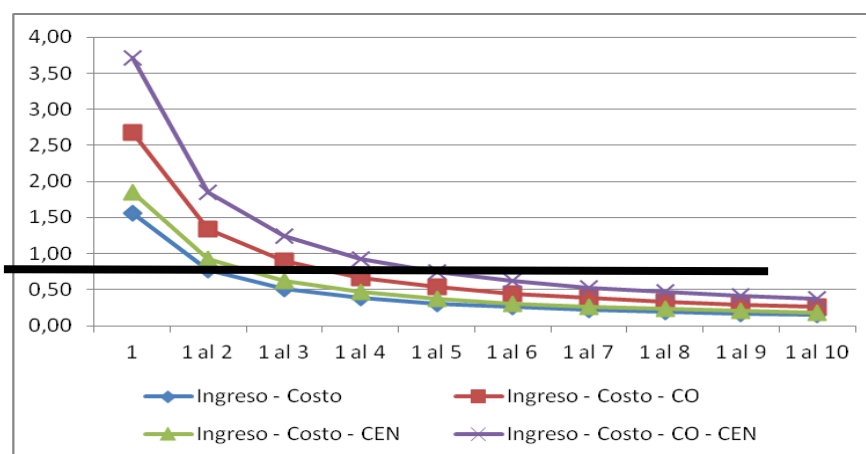
Tabla 6. Escenario del VAN de comparar los beneficios económicos de un sistema silvopastoril (Sil.) con un sistema tradicional (Trad.) con  $k = 0\%$  (Dólares, 1 dólar = 13 pesos mexicanos de 2013)

VAN con $k = 0\%$		NÚMERO DE AÑOS									
		1	1 a 2	1 a 3	1 a 4	1 a 5	1 a 6	1 a 7	1 a 8	1 a 9	1 a 10
Ingreso - Costo	Sil.	-\$1.976	\$1.587	\$5.149	<b>\$8.712</b>	\$12.275	\$15.837	\$19.400	\$22.962	\$26.525	\$30.088
	Trad.	\$2.084	\$4.168	\$6.252	<b>\$8.336</b>	\$10.420	\$12.504	\$14.588	\$16.672	\$18.756	\$20.840
Ingreso - Costo - CO	Sil.	-\$3.469	-\$1.399	\$671	<b>\$2.740</b>	\$4.810	\$6.880	\$8.950	\$11.019	\$13.089	\$15.159
	Trad.	\$591	\$1.182	\$1.773	<b>\$2.364</b>	\$2.955	\$3.547	\$4.138	\$4.729	\$5.320	\$5.911
Ingreso - Costo - CENDESU	Sil.	-\$2.553	\$433	\$3.419	\$6.404	\$9.390	\$12.376	<b>\$15.361</b>	\$8.347	\$21.333	\$24.318
	Trad.	\$2.084	\$4.168	\$6.252	\$8.336	\$10.420	\$12.504	<b>\$14.588</b>	\$16.672	\$18.756	\$20.840
Ingreso - Costo - CO - CENDESU	Sil.	-\$4.046	-\$2.553	-\$1.060	\$ 433	\$1.925	\$3.418	<b>\$4.911</b>	\$6.404	\$7.897	\$9.389
	Trad.	\$591	\$1.182	\$1.773	\$2.364	\$2.955	\$3.547	<b>\$ 4.138</b>	\$4.729	\$5.320	\$5.911

Tabla 7. Escenario del VAN de comparar los beneficios económicos de un sistema silvopastoril (Sil.) con un sistema tradicional (Trad.) con  $k = 4,36\%$  (Dólares, 1 dólar = 13 pesos mexicanos de 2013)

VAN con $k = 4,36\%$		Número de años									
		1	1 a 2	1 a 3	1 a 4	1 a 5	1 a 6	1 a 7	1 a 8	1 a 9	1 a 10
Ingreso - Costo	Sil.	-\$2,125	\$1,146	\$4,281	\$7,284	<b>\$10,163</b>	\$12,920	\$15,563	\$18,095	\$20,522	\$22,847
	Trad.	\$1,997	\$3,910	\$5,744	\$7,501	<b>\$9,185</b>	\$10,798	\$12,344	\$13,825	\$15,244	\$16,604
Ingreso - Costo - CO	Sil.	-\$3,555	\$1,655	\$6	\$1,911	<b>\$3,583</b>	\$5,185	\$6,720	\$ 8,192	\$9,601	\$10,952
	Trad.	\$566	\$1,109	\$1,629	\$2,128	<b>\$2,605</b>	\$3,063	\$3,501	\$ 3,921	\$4,324	\$4,710
Ingreso - Costo - CENDESU	Sil.	\$2,678	\$64	\$2,691	\$5,208	\$7,620	\$9,931	\$12,146	<b>\$14,268</b>	\$16,301	\$18,250
	Trad.	\$1,997	\$3,910	\$5,744	\$7,501	\$9,185	\$10,798	\$12,344	<b>\$13,825</b>	\$15,244	\$16,604
Ingreso - Costo - CO - CENDESU	Sil.	\$4,108	\$2,737	\$1,424	\$165	\$1,040	\$2,196	\$3,303	<b>\$4,364</b>	\$5,381	\$6,355
	Trad.	\$566	\$1,109	\$1,629	\$2,128	\$2,605	\$3,063	\$3,501	<b>\$3,921</b>	\$4,324	\$4,710

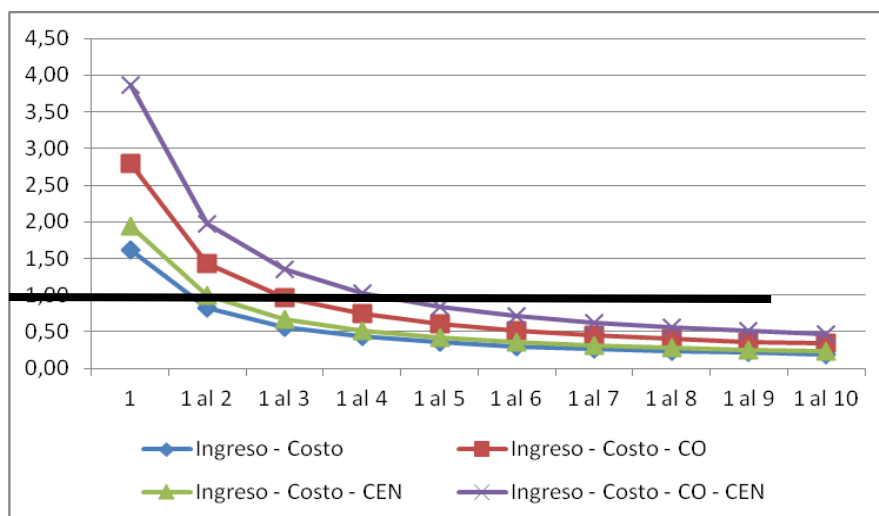
Figura 2. Tiempo que debe transcurrir para recuperar la inversión inicial ( $k = 0\%$ )



Fuente: Elaboración propia en base a la encuesta aplicada, 2013.



Figura 3. Tiempo que debe transcurrir para recuperar la inversión inicial ( $k = 4,36\%$ )



Fuente: Elaboración propia en base a la encuesta aplicada, 2013

para el cuarto sub escenario con costo de oportunidad y costo de mantenimiento, la inversión se recupera en el cuarto año.

#### 4. Discusión

La actividad silvopastoril genera hoy en día mayores ingresos para los productores que la actividad tradicional, debido a una mayor producción de leche, misma que se debe a la recuperación del pasto. Lo anterior concuerda con otros estudios que han demostrado que se produce una mayor calidad y producción de leche (Morales 2002; Cruz 1999; Casermeiro et al. 2008). Los productores iniciaron su actividad en el 2009, por lo que es factible observar en tres años un aumento en el ingreso, lo cual es corroborado también en los resultados de rentabilidad financiera, considerando que gran parte de la inversión inicial la otorgó la asociación civil. El aumento en el ingreso puede representar un monto relevante si consideramos que el índice de marginación del municipio es muy alto (SEFIPLAN 2013), el 92% de la población está en situación de pobreza, y el 61% en pobreza extrema (SEFIPLAN 2013). Así mismo, es interesante notar que los productores han reinvertido parte de su ingreso en la actividad silvopastoril. Otras estrategias de diversificación de ingresos, como las remesas muestran que el dinero es

utilizado principalmente para alimentación (Aragón y Salgado 2014). Lo anterior refleja que los productores están interesados en seguir desarrollando la actividad y corrobora que a partir de los cuatro años la actividad ya es más rentable. Aunado a ello, el análisis muestra que la inversión inicial se recupera después de dos o tres años. Es importante señalar que la actividad seguramente tendría más rentabilidad de la que aquí se muestra si se adicionara el valor económico de otro tipo de aprovechamiento como el de la pimienta o la carne de monte; o el valor económico de otros servicios ambientales. González (2013) indica que para un rancho en Michoacán (México), la inversión inicial se recupera a los siete años, pero con una VAN al 10% y una inversión inicial mayor. Por otro lado, Contanza y Neuman (1997) afirman que los proyectos rurales generalmente obtienen beneficios a partir de los cinco años de iniciados, porque requieren de una inversión inicial difícil de recuperar bajo las condiciones rurales y analiza el caso de la actividad silvopastoril en la región del Chaco (Argentina). En este caso, se recupera en menor tiempo la inversión inicial. Por lo tanto, se puede decir que la actividad silvopastoril genera beneficios económicos y es rentable en el mediano y largo plazo, como sucede generalmente



cuando se inicia una nueva actividad económica.

En otros países como Costa Rica, Colombia o Francia los sistemas silvopastoriles han sido implementados en mayor medida que en México (Rapey et al 2011). A este respecto Pagiola et al (2007) indica que la baja rentabilidad o ganancias de estos sistemas es debido a los altos costos de producción e inversión, lo cuáles son una restricción para que más productores adopten éstas prácticas. Dado lo anterior, los estudios para demostrar la viabilidad de financiar éstos proyectos y su posible financiamiento, así como su contribución a la conservación de los servicios ambientales son importantes. Recuperar la inversión inicial en dos o tres años para los hogares rurales pobres y no organizados representa un gran esfuerzo, pero para sistemas crediticios dos o tres años es una inversión factible. A lo largo de este texto se pueden identificar diversos estudios que sostienen que los sistemas silvopastoriles conservan los servicios ambientales. En el caso de los Tuxtlas, la percepción de los productores a este respecto muestra que el paisaje o cobertura vegetal, presencia de aves y la erosión del suelo son los principales servicios mejorados. Un predio con mejores condiciones biofísicas es apreciado por los productores, lo cual permite una revalorización de su tierra y los incentiva a continuar con la actividad. Una evaluación cuantitativa a mayor escala es necesaria para reforzar los datos obtenidos como se ha hecho en otros estudios (Garbach et al. 2012) y es recomendable capacitar a los productores sobre todos los servicios ambientales que pueden recuperarse.

El estudio de caso de Soteapan es un primer acercamiento a los aspectos económicos y ambientales de la actividad que pueden replicarse para hacer comparaciones entre regiones y poder obtener un análisis a nivel nacional o estatal.

El análisis muestra que en México la actividad silvopastoril puede ser promovida como estrategia de desarrollo rural y de conservación. Sin embargo, existen otros

factores estructurales en las políticas agropecuarias que deben considerarse para promover la actividad tales como subsidios perversos, precios inestables, créditos inaccesibles a pequeños productores, capacitación, mercados sustentables, transversalidad de los aspectos ambientales y sinergia con otros instrumentos de política pública, pudiendo incluso (Pagiola et al. 2007) integrarse al esquema de pago por servicios ambientales como se ha hecho en otros países.

## 5. Conclusiones

Este primer estudio y estimación de los beneficios económicos-financieros de la implementación de un sistema silvopastoril a través de un estudio de caso en la Reserva de la Biosfera de Los Tuxtlas, Veracruz, México, ofrece resultados importantes y de gran valor para este tipo de sistemas.

Se identifica, que además de los bienes productivos que ofrece la silvicultura como la leche y/o carne, este tipo de sistema ofrece otros bienes y servicios ambientales no tangibles o poco evidentes para las personas, que en su gran mayoría no tienen un mercado donde se les asigne un valor monetario (subvalorados o no considerados por la sociedad). Por ejemplo, es el caso de la disminución de erosión o incremento de la diversidad biológica.

En cuanto a los servicios mercadeables a través de un análisis financiero se evidencia que un sistema silvopastoril es más rentable que un sistema tradicional, a partir de cuatro años, y varía si dentro del análisis de consideran los costos de oportunidad de esta actividad y los costos de mantenimiento. En ese sentido, se demuestra que la implementación de esta herramienta de manejo agropecuario ofrece buenos resultados ya sea desde el punto de vista económico como ambiental. Este resultado de mayores beneficios tanto económicos como ambientales a un mediano plazo, demuestra que las políticas públicas destinadas a este sector no deben diseñarse con una visión de corto plazo, sino a más largo tiempo.





Después de haber realizado el estudio, se recomienda tratar de evaluar y cuantificar aquellos bienes y servicios ambientales que ofrece el sistema silvopastoril. Esto complementará el análisis económico-financiero que se realizó y permitirá tener mayor evidencia de los resultados de este sistema.

Finalmente, se concluye que los sistemas silvopastoriles son una opción sustentable con posibilidades de ser promovida en México.

## REFERENCIAS

- Acosta, Z.G., Guevara, G. & Plasencia, J.M., 2008. Evaluación de impacto ambiental del establecimiento de sistemas silvopastoriles en la cuenca del río San Pedro, Camagüey, Cuba. *Zootecnia Tropical* Vol. 26(3): 175-178.
- Alpizar, L., Fassbender, H.W. & Heuveldop, H., 1983. Estudio de Sistemas Agroforestales en el Experimento Central del CATIE. Turriaba: CATIE.
- Avila-Foucat, V.S. 2012. Diversificación productiva en el suelo de conservación de la ciudad de México. Caso San Nicolás Totolapan. *Estudios Sociales* Junio-Dic.: 355-375
- Aragones A.M y U. Salgado. 2014. El efecto de las remesas sobre la pobreza en comunidades de la Sierra Gorda de Querétaro. En: Coord. Avila-Foucat, V.S. *Pobreza y sustentabilidad: capitales en comunidades rurales* 41-70 pp. Paidós.
- Belsky, A.J., Mwonga, S.M. & Duxbury, J.M., 1993. Effects of widely spaced trees and livestock grazing on understory environments in tropical savannas. *Agroforestry Systems* Vol. 24: 1-20.
- Bosch, J.M. & Hewlett, J.D., 1982. A Review of Catchment Experiments to Determine the Effect of Vegetation Changes on Water Yield and Evapotranspiration. *Journal of Hydrology* Vol. 55: 3-23.
- Botero, R., 1996. Manejo de praderas y cobertura arbórea en ganado de doble propósito en la zona Caribe. En: *Memorias de dos seminarios internacionales sobre sistemas silvopastoriles*. Corpoica.
- Brenes, A.R. 2004. A Review of the Agroforestry Systems of Costa Rica. *Journal of Sustainable Forestry* Vol. 21(1):97-119.
- Brujinzeel, L.A., 1990. Hydrology of Moist Tropical Forests and Effects of Conversion: A State of Knowledge Review. Paris: UNESCO International Hydrological Programme.
- Calle, Z., Murgueitio, E., Chará, J., Molina, C.H., Zuluaga, A.F. & Calle, A. 2013. A Strategy for Scaling-Up Intensive Silvopastoral Systems in Colombia. *Journal of Sustainable Forestry* Vol. 32: 677-693.
- Cárdenas, G., 1999. Comparación de la composición y estructura de la avifauna en diferentes sistemas de producción. En: *Memorias VI Seminario Internacional sobre sistemas agropecuarios sostenibles*. 28 al 30 de octubre. Realizado por la Fundación CIPAV y la FAO. Cali, Colombia.
- Carvalho, M.M., Freitas, V.P., Almieda, D.S. & Villaca, H.A., 1994. Efeito de árvores isoladas sobre a disponibilidade e composicao mineral da forragem em patagens de Brachiaria. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia* Vol.23: 709-718.
- Casermeiro, J., Spahn, E., de Petre, A., Valenti, R., Butus, Marina; Díaz, E., Duarte, O., Chajud, A., Rosales, E. & Montiel, J., 2008. Producción lechera en un sistema silvopastoril mejorado. *Revista Ciencia, Docencia y Tecnología* Vol.XIX(036): 215-255.
- Constanza V., Neuman C. E., 1997. Managing cattle grazing under degraded forests: an optimal control approach. *Ecological Economics* Vol. 21: 123-131
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 2011. Actualización de las tasa de cambio de uso del suelo en la Reserva de la Biósfera Los Tuxtlas. En: [http://www.conanp.gob.mx/rendicion\\_cuentas/pdf/pdf\\_rendicion\\_cuentas/Informe%20Final%20Cambio%20Uso%20del%20Suelo%20REBITUX%202011.pdf](http://www.conanp.gob.mx/rendicion_cuentas/pdf/pdf_rendicion_cuentas/Informe%20Final%20Cambio%20Uso%20del%20Suelo%20REBITUX%202011.pdf)
- Cruz, A.I., 1999. El silvopastoreo como alternativa para la producción sostenible de leche en Cuba. En: <http://payfo.ihatuey.cu/Revista/v22n3/body/pyf10399.htm>
- Dagang, A.B.K. & Nair, P.K.R., 2003. Silvopastoral Research and Adoption in Central America: Recent Findings and Recommendations for Future Directions. *Agroforestry Systems* Vol. 59: 149-155.
- Dennis, P., Shellard, L. & Agnew, R., 1996. Shifts in Arthropod Species Assemblages in Relation to Silvopastoral Establishment in Upland Pastures. *Agroforestry Forum* Vol. 7(3): 14-21.
- Espacios Naturales y Desarrollo Sustentable (ENDESU S.A.) & Petróleos de México (PEMEX). 2012. Educación Ambiental y Restauración Forestal en las Áreas Naturales Protegidas del Golfo de México. Subregión Planicie Costera. Acuerdo DCA/247/2010, GDS/DD/027/2010. Informe Final.
- Fassbender, H., 1993. Modelos edafológicos de sistemas agroforestales. 20 Edición CATIE. Turrialba. Costa Rica.
- Financiera Rural, 2009. Monografía del Ganado Bovino.
- Dirección General Adjunta de Planeación Estratégica y Análisis Sectorial.
- Ferguson B. G., Diemont S., Alfaro-Arguello R., Martín R., Nahed-Toral J., Álvarez-Solís D. y R. Pinto-Ruiz. 2013. Sustainability of holistic and conventional cattle ranching in the seasonally dry tropics of Chiapas, Mexico. *Agricultural systems*. Vol. 120:38-48



- Field, B., 2003. *Economía Ambiental*. McGraw-Hill. Interamericana de España, S.A.
- Fisher, M.J., Rao, L.M., Ayarza, M.A., Lascano, C.E., Sanz, J.I., Thomas, R.J. & Vera, R.R., 1994. Carbon Storage by Introduced Deep-rooted Grasses in the South American Savannas. *Nature* Vol. 371: 236-238.
- Garbach K., Lubell M., DeClerck F. A., 2012. Payment for ecosystem services: the roles of positive incentives and information sharing in stimulating adoption of silvopastoral conservation practices. *Agriculture, Ecosystems and the Environment*. Vol. 156:27-36
- Giraldo, L.A., 2000. *Sistemas silvopastoriles para la ganadería en Colombia*. Universidad Nacional de Colombia. Medellín.
- Gobbi, J., Casasola, F. 2003. Comportamiento financiero de la inversión en sistemas silvopastoriles en fincas ganaderas de Esparza, Costa Rica. *Agroforestales en las Américas* 10(39-40): 52-60.
- 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). *Avances en Investigación Agropecuaria*. Vol. 17 (3): 35-50
- Gómez, J.E., Velásquez, J.E., 1992. Proceso integral de recuperación y manejo de praderas, condiciones fundamentales para el desarrollo ganadero en Caquetá. *Boletín Técnico Corpoica-Pronatta*.
- Harvey, C., Haber, W., 1999. Remnant Trees and the Conservation of Biodiversity in Costa Rican Pastures. *Agroforestry Systems* Vol. 44: 37-68.
- Ibrahim, I., Guerra, L., Casasola, F., Neely, C., 2009. Importance of silvopastoral systems for mitigation of climate change. In: *Grassland carbon sequestration: management, policy and economics*. FAO.
- Mahecha, L., 2002. Importancia de los sistemas silvopastoriles y principales limitantes para su implementación en la ganadería colombiana. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias* Vol. 16(1): 11-18.
- Mahecha, L., Rosales, M., Molina, C.H., Molina, E., 1999. Evaluación de un sistema silvopastoril de pasto estrella, *Leucaena* y *Algarrobo* forrajero, a través del año, en el Valle del Cauca. En: *Memorial VI Seminario Internacional sobre sistemas agropecuarios sostenibles*. 28-30 de octubre 1999. Realizado por la Fundación CIPAV y La FAO. Cali, Colombia.
- Maldonado, M., Grande, D., Fuentes, E., Hernández, S., Pérez-Gil, F., Gómez, A., 2008. Los sistemas silvopastoriles de la región tropical húmeda de México: El caso de Tabasco. *Zootecnia Tropical* Vol. 26(3): 305-308.
- Mendieta, J.C., 2001. *Manual de Valoración Económica de Bienes No Mercadeables*. Documento CEDE. Universidad de los Andes. Bogotá, Colombia.
- Miranda, T., Machado, R., Machado, H., Brunet, J., Duquesne, P., 2008. Valoración económica de bienes y servicios ambientales en dos ecosistemas de uso ganadero. *Zootecnia Tropical* Vol. 26(3): 187-189.
- Montenegro, J., Abarca, S., 2000. Fijación de carbono y emisión de metano y de óxido nítrico en sistemas de producción bovina en Costa Rica. En: *Intensificación de la ganadería en Centroamérica: Beneficios económicos y ambientales*. Ed.: Pomareda, C. & Steinfeld, H. CATIE. FAO. SIDE.
- Morales, A., 2002. Comportamiento animal, conducta ingestiva y calidad forrajera en un sistema silvopastoril de sucesión natural para la producción de leche. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* Vol. 1(1): 37.
- Murgueitio, R.E., 1999. *Sistemas Agroforestales para la Producción Ganadera en Colombia*. Trabajo presentado en el Seminario Intensificación de la ganadería en Centroamérica: Beneficios Económicos y Ambientales. Turrialba, Costa Rica, mayo 24-26.
- Navas, A., 2010. Importancia de los sistemas silvopastoriles en la reducción del estrés calórico en sistemas de producción ganadera tropical. *Revista de Medicina Veterinaria* 19.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). 2010. *Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales 2010. Informe Principal*. En: <http://www.fao.org/docrep/013/i1757s/i1757s.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). 2003. *Agroforestry Promotion And Development*. In: <http://www.fao.org/docrep/008/ae948e/ae948e04.htm>.
- Pachas, N., 2011. *Sistemas Silvopastoriles, Socios Estratégicos de la Lechería Misionera*. *Producir* Vol. XXI 20(242): 64-66.
- Pagiola, S., Agostini, P., Gobbi, J., de Haan, C., Ibrahim, M., Murgueitio, E., Ramírez, E., Rosales, M. & Ruíz, J.P., 2004. Pago por Servicios de Conservación de la Biodiversidad en Paisajes Agropecuarios. The World Bank Environment Department.
- Pagiola S., Ramírez E., Gobbi J., Cees de Han, Ibrahim M., Murgueitio E., Ruíz J. P., 2007. Paying for the environmental services of silvopastoral practices in Nicaragua. *Ecological Economics* Vol. 64:374-385
- Palma M y Sangines L, 2008. IV Reunión Nacional sobre Sistemas Agro Silvopastoriles "Estrategias ambientalmente amigables". 12-16 de Mayo, Colima, México.
- Pezo, D., Ibrahim, M., 1998. *Sistemas silvopastoriles*. Colección de Modelos de Enseñanza Agroforestal N° 2. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza CATIE.
- Pfaff, A., Kerr, S., Hughes, F., Liu, S., Sanchez, G., Schimel, D., Tosi, J. & Watson, V., 2000. The Kyoto Protocol and Payments for Tropical Forest: An Interdisciplinary Method for Estimating Carbon-offset Supply and Increasing the Feasibility of a Carbon



Market under the CDM. *Ecological Economics* Vol. 35(2): 203-221.

Rapey H., Lifran R., Valadier A., 2001. Identifying social, economic and technical determinants of silvopastoral practices in temperate uplands: results of a survey in the Massif Central region of France. *Agricultural Systems* Vol. 69:119-135

Rodríguez, F.R.A., 1985. Producción de biomasa de Poró gigante (*E. Poeppigiana*) y king grass (*P. purpureum* P. thypoides) intercalados en función de la densidad de siembra y la biomasa de poda del Poró. CATIE. Tesis Mg. Sc.

Sadeghian, S., Rivera, J.M., Gómez, M.E., 1998. Impacto de la ganadería sobre las características físicas, químicas y biológicas de suelos en los andes de Colombia. En: Memorias de la conferencia electrónica sobre agroforestería para la producción animal en América Latina, realizada de abril a septiembre de 1998. CIPAV-FAO.

Sánchez, M., 1998. Sistemas agroforestales para intensificar de manera sostenible la producción animal en América Latina Tropical. En: Memorias de la conferencia electrónica sobre agroforestería para la producción animal en América Latina, realizada de abril a septiembre. CIPAV-FAO.

Saunders, D.A., Hobbs, R.J., 1991. The Role of Corridors in Conservation: What do we Know and Where do we go? In Saunders, D.A. & Hobbs, R.J. (eds.). *The Role of Corridors*. Surrey: Beatty & Sons. Secretaría de Finanzas y Planeación del Estado de Veracruz (SEFIPLAN). 2013. Sistema de Información Municipal. Cuadernillos Municipales. [www.veracruz.gob.mx](http://www.veracruz.gob.mx)

Solorio-Sánchez, F.J., Bacab-Pérez, H., Castillo-Caamal, J.B., Ramírez-Avilés, L. & Casanova-Lugo, F. SF. Potencial de los sistemas silvopastoriles en México. II Congreso sobre Sistemas Silvopastoriles Intensivos.

Velasco, J. Camargo, J. Andrade, H. & Ibrahim, M. 1999. Mejoramiento del suelo por *Acacia mangium* en un sistema silvopastoril con *B. humidicola*. En: Memorias VI Seminario Internacional sobre sistemas agropecuarios sostenibles. 28 al 30 de octubre. Realizado por la Fundación CIPAV y la FAO. Cali, Colombia

Vía Campesina. 2008. "Comercio para maíz transgénico es liberado". (en línea). Consultado 11 nov 2012. Disponible en <http://www.adital.com.br/site/noticia2.asp?lang=ES&cod=27630>

Zacune, J. 2012. "Lucha contra Monsanto: Resistencia de los movimientos de base al poder empresarial del agronegocio en la era económica verde y un clima cambiante". La Vía Campesina/Amigos de la Tierra Internacional/Combat Monsanto.

Young, A., 1997. *Agroforestry systems for soil management*. 2ª Ed. CAB International, New York, USA.