

Capítulo 10. Sistema agrosilvopastoril como alternativa productiva en condiciones del trópico húmedo de México

*Miguel Ángel Sánchez Hernández
Gladis Morales Terán
Ricardo Acevedo Gómez
Benjamín Vergara Rodríguez
Ángel Rafael Murillo Hernández
Saúl Hernández Sánchez*

INTRODUCCIÓN

En la Baja Cuenca del Papaloapan los ingresos económicos de los agricultores de la Zona Norte del Estado de Oaxaca provienen en su mayoría del sector primario, se generan a partir de actividades agrícolas, ganaderas y forestales. La ganadería bovina de doble propósito y la utilización de terrenos para cultivar piña (*Ananas comosus*) y caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) han generado una afectación a las tierras en donde se encontraba una gran cantidad de especies vegetales y de fauna silvestre.

De acuerdo con Marinidou y Jiménez (2010), la ganadería bovina extensiva compite por el uso del suelo, cambiándose en poco tiempo el paisaje, ya que el ganadero da poco valor a la existencia de árboles en un sistema productivo, al afectarse los bosques y selvas se causan daños ecológicos como erosión, contaminación del agua y en general se afecta la biodiversidad local, llevando a problemas económicos y sociales. Ante este escenario los sistemas agrosilvopastoriles emergen como una opción productiva que permite utilizar pastos nativos o introducidos, especies leñosas (árboles, arbustos, palmas), en asociación con cultivos agrícolas y frutales, además de animales en un mismo terreno (Musálem, 2002; Bautista et al, 2011). El follaje de los árboles se aprovecha por los animales justificando el uso de árboles y arbustos no solo como cercos vivos para delimitar terrenos sino por su aporte de sombra y madera (García et al., 2008).

A partir de un proyecto que se inició en Octubre de 2013, y que ha tenido continuación hasta Octubre de 2018, se estableció en la Posta Zootécnica de la Universidad del Papaloapan un sistema que ha evolucionado de silvopastoril donde solamente se contaba con pastos como estrella de África (*Cynodon nlemfuensis*), pangola (*Digitaria decumbens* Stent) y mombaza (*Megathyrsus maximum*), ovinos pelibuey y arboles de palo mulato (*Bursera simaruba*) y cocoite

(*Gliricidia sepium*). A la fecha el objetivo que se busca es lograr el pleno establecimiento del sistema, pero al mismo tiempo anexar árboles frutales, con la idea de que se aproxime a ser un sistema agrosilvopastoril que pueda incidir en un mejor uso del suelo, recarga de mantos acuíferos y sirva como refugio a una mayor cantidad de fauna silvestre.

Establecimiento de un sistema agrosilvopastoril

Los sistemas agrosilvopastoriles combinan cultivos, hortalizas, árboles frutales, maderables y pastos naturales o mejorados, cuyo objetivo es incrementar la productividad de forma sostenible. Estos sistemas requieren de una administración de los recursos, de manera que perduren con el tiempo los árboles y los arbustos, y de igual manera sirvan para alimentar animales. Se deberán usar especies endémicas de la región, que imiten el funcionamiento de los sistemas locales y que hayan evolucionando en ese ambiente por miles de años, generando diversidad (Gutiérrez, Aguilera, González y Juan, 2012; Sarandón y Flores, 2014).

Para poder establecer un sistema agrosilvopastoril se deberá tener en cuenta los recursos que serán utilizados ya sean árboles y pastos nativos de una cierta región y definir que animales se utilizaran en la explotación agropecuaria. Se deberá:

- Ubicar un área para establecer el sistema agrosilvopastoril.
- Elegir especies vegetales y animales adaptadas a las condiciones existentes en las regiones donde se desee implementar dicha propuesta.
- Conocer las condiciones de suelo (propiedades físicas, químicas y biológicas).
- Contar con un antecedente del comportamiento del clima en la zona de estudio, de preferencia en los últimos 20 años.

Las ventajas principalmente de estos sistemas pueden ser variables.

- Fijación de nitrógeno atmosférico por leguminosas arbóreas como cocoite y leucaena.
- Mejora de suelo (textura, estructura, drenaje, porosidad, filtración, materia orgánica, pH).
- Captura más eficiente de la energía solar.
- Ayudan a reducir el calor en los animales, ya que los árboles sirven como sombra.
- Mayor diversidad de fauna silvestre.
- Amplia diversidad de especies vegetales.

Aunado a lo anterior, en un sistema agrosilvopastoril se aprovechan productos pecuarios diversos como: leña, plantas ornamentales (orquídeas), fauna silvestre comestible, sombra, madera para cercos vivos, madera para postes y para fabricación de muebles y artesanías.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del área de estudio

La presente propuesta se viene trabajando desde Octubre de 2013 a Octubre de 2018 en un lote de terreno perteneciente a la Posta Zootécnica de la Universidad del Papaloapan. El municipio de Loma Bonita pertenece al Distrito de Tuxtepec, Oaxaca. Se localiza a 18° 06' de Latitud Norte y 95° 52' de Longitud oeste, a una altura promedio de 30 msnm, su clima es Am que se caracteriza por ser cálido húmedo, con abundantes lluvias en verano (INEGI, 2016), registrándose una temperatura media de 24.7 °C y un dato de lluvia de 1845.2 mm (INEGI, 2005).

Preparación del terreno

Se eligió un terreno que no contenía siembra de cultivos agrícolas y que había estado en pastoreo por ganado bovino en los últimos diez años, por lo que solo albergaba pastos nativos, malezas y árboles para sombreado del ganado. Se procedió a realizar un nivelado del terreno con ayuda de una cuchilla tirada por un tractor agrícola. Cuando el terreno estaba nivelado en la parte alta, se procedió a realizar dos pasos de rastra y el surcado del terreno (Imagen 1) con la finalidad de dejar la tierra en condiciones de establecer pastos para alimentar ganado ovino.



Imagen 1. Preparación del terreno para establecer un sistema agrosilvopastoril.

División del terreno en lotes para alimentar ovinos en pastoreo rotacional

Se trazaron ocho lotes (Imagen 2 y Imagen 6) de las dimensiones que se indican: pradera 1 (590.6 m²), pradera 2 (652.9 m²), pradera 3 (632.6 m²), pradera 4 (413.0 m²), pradera 5 (925.6 m²), pradera 6 (687.2 m²), pradera 7 (730.5 m²), pradera 8 (1122.0 m²).



Imagen 2. Formación de divisiones para el establecimiento de pastos.

Siembra de pastos

En la alimentación de ganado ovino en Loma Bonita, Oaxaca se aprovechan pastos adaptados como estrella de África (*Cynodon nlemfuensis*), pangola (*Digitaria decumbens*) y Chetumal (*Brachiaria humidicola*) por su gustabilidad, digestibilidad para el animal, no obstante su contenido nutritivo el cual aporta en base fresca menos de 10 % de proteína cruda y en promedio un 80 % de agua. De ahí que la siembra de estos pastos se hizo de manera asexual depositando el material vegetativo (guías) en surcos hechos a 0.80 m de distancia (Imagen 3).



Imagen 3. Establecimiento de pastos en un sistema agrosilvopastoril. Loma Bonita, Oaxaca.

Resultados y Discusión

Praderas establecidas y su uso en alimentación animal

Debido a que en la Baja Cuenca del Papaloapan impera la producción de bovinos en el sistema comúnmente conocido como de doble propósito. Se consideró explorar una alternativa

productiva con ovinos pelibuey con la idea de aprovechar los pastos establecidos (Imagen 4).



Imagen 4. Pastos y cercas vivas de mulato (*Bursera simaruba*) y cocoite (*Gliricidia sepium*).

El aprovechamiento de los pastos establecidos y el ramoneo de árboles de palo mulato y cocoite por el ganado ovino ha permitido estimar la carga animal de animales por hectárea (Imagen 5).



Imagen 5. Aprovechamiento de pastos y ramoneo de árboles por ganado ovino en Loma Bonita, Oaxaca, México.

A la fecha la carga animal estimada es de 50 ovinos por pradera de 645 m² o más superficie, en la cual los animales pueden pastar entre 4 y 5 días para permitir que después de ese tiempo de ocupación trascurren 32 a 36 días para que se pueda restablecer cada pradera garantizándose un manejo rotacional de las praderas.

Mejora del sistema mediante el uso de árboles frutales

Como parte de la transformación continua del sistema se vienen sembrando diferentes

árboles frutales para diversificar los ingresos de un productor de la Baja Cuenca del Papaloapan. De esta manera se introducen plantas de cacao (*Theobroma cacao*), litchi (*Litchi chinensis*), tamarindo (*Tamarindus indica*), mango (*Mangifera indica*), limón persa (*Citrus latifolia* Tanaka), naranja valencia (*Citrus sinensis*), hule (*Hevea brasiliensis*), café (*Coffea arabica* L.), mandarina (*Citrus reticulata*), roble (*Tabebuia rosea*), cedro (*Cedrella odorata*), pomelos (*Citrus paradisi*), Leucaena (*Leucaena leucocephala*) y vainilla (*Vanilla planifolia*) (Imagen 6).

Productividad del sistema

El sistema agrosilvopastoril que se viene trabajando tiene como objetivo central producir carne de borrego por medio del aprovechamiento de pastos, lo que es de gran relevancia para los ovinocultores de Loma Bonita, Oaxaca que de manera sustancial desarrollan esta actividad productiva poco explorada en la región de la Baja Cuenca del Papaloapan. Un incentivo adicional para estos emprendedores es la obtención de ingresos provenientes de la venta de frutales, maderables y de la actividad apícola que se presenta en el Cuadro 1.

Por lo antes expuesto, un ingreso proyectado en un corto plazo, 2 a 4 años, viene dado por la venta de café, cacao, cítricos (limón, mandarina, naranja) y miel que aporta la apicultura; en un lapso de entre 5 y 7 años, destaca el ingreso por la producción de hule, tamarindo y mango. De esta manera en un periodo mayor a 10 años, el sistema puede tener aportes importantes por la venta de especies maderables como cedro rojo y encino.

Cuadro 1. Rendimiento aportado por especies vegetales en un sistema agrosilvopastoril.

Especie	Arboles	Años en producir	Por árbol (kg)	Rendimiento estimado kg/árbol	Producción	Precio (kg)	Ingreso	Año de Ingreso
Cacao	30	2 a 4	1	1	18	60	1080	2022
Café	34	3	10	10	340	10	3400	2021
Litchi	14	3	60-70	30	420	30	12600	2021
Limón	30	3 a 4	60	60	1800	9	16200	2022
Mandarina	5	3 a 4	40	40	200	18	3600	2022
Mango	5	7	50	50	250	15	3750	2025
Naranja	5	4	60	50	250	7.5	1875	2022
Tamarindo	5	6 a 8	150	100	500	32	16000	2025
Hule	33	7	145	145	4785	17	81345	2025
Encino	5	10 a 12	No aplica	1	5	5000	25000	2028
Cedro rojo	5	10 a 12	No aplica	1	5	5000	25000	2028
Otate	10	5	No aplica	1	50	50	2500	2023
Leucaena	14	4 a 5	5	5	70	10	700	2023
Apicultura	6	3	8	8	48	100	4800	2021
Total							197850.0	

Fuente: Elaboración propia.

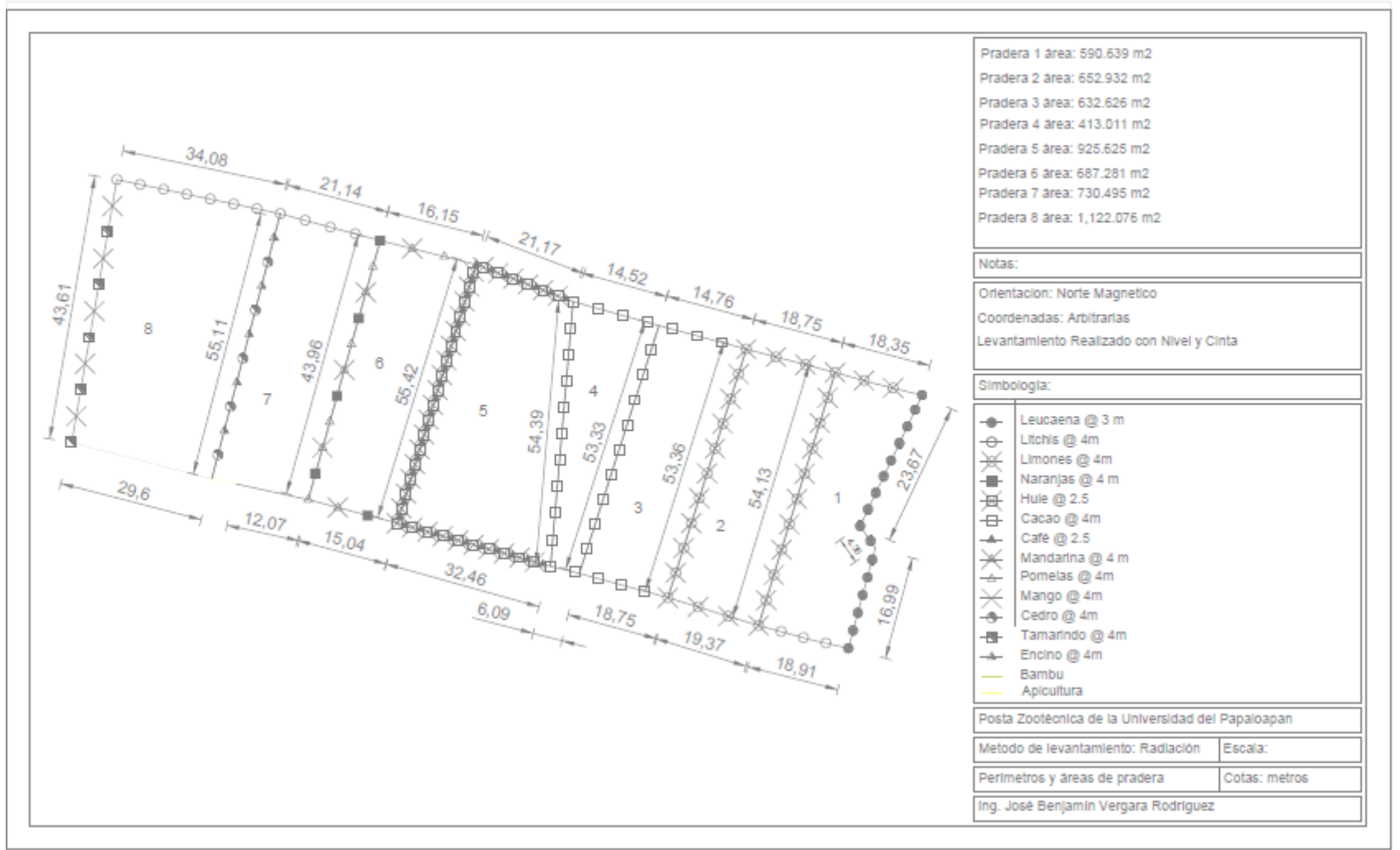


Imagen 6. Esquema que se propone para establecer un sistema agrosilvopastoril en Loma Bonita, Oaxaca, México.

Es importante tener en cuenta que un sistema agrosilvopastoril, además de convertirse en un generador de ingresos de tipo económico, se perfila como una alternativa para los productores por su aporte en carne de ovino y una mayor presencia de fauna silvestre como conejos y aves que han sido muy depredados en la región. Desde un punto de vista ambiental, se espera una mayor recarga de mantos acuíferos, menor pérdida de la capa arable del suelo por erosión hídrica, ya que el dosel de los árboles limita el impacto de la gota de lluvia, y los pastos rastreros como Chetumal evitan el arrastre de partículas de suelo, siendo el agua de escorrentía más limpia.

Se espera un enriquecimiento en la materia orgánica del suelo, debido a que las hojas que se desprenden de árboles y arbustos van a integrarse al sustrato. De manera adicional hay una incidencia en la dinámica de macro y microorganismos en el suelo. Otro factor que debe considerarse es el aporte de oxígeno, recarga de mantos acuíferos y una disminución de los cambios bruscos de temperatura, no solo por la sombra que aportan los árboles a los animales, sino por el microclima que se genera en el entorno.

CONCLUSIONES

Un sistema agrosilvopastoril plenamente establecido en las condiciones ambientales que imperan en Loma Bonita, Oaxaca, perteneciente a la Baja Cuenca del Papaloapan, se perfila como una opción que le permitirá al productor producir carne de ovino, al tiempo de complementar su ingreso económico por la venta de frutos diversos durante un año (litchi, naranja, limón, mandarina, café, cacao, pomelo, mango), maderables (cedro rojo, encino y bambú), cultivos industriales como el hule y venta de miel que se obtenga por la actividad apícola. Al tiempo que el sistema agrosilvopastoril será importante para captación de agua, conservar suelo, fijar nitrógeno atmosférico y conservar la flora y fauna local de dicho entorno.

REFERENCIAS

- Bautista T., M., López O., S., Pérez H., P., Vargas M., M., Gallardo L., F., Gómez M., F. C. (2011). Sistemas agro y silvopastoriles en la comunidad el limón, Municipio de Paso de Ovejas, Veracruz, México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 14:63-76.
- García D. E., Medina M. G., Cova L. J., Torres A., Soca M, Pizzani P., Baldizán A. y Domínguez C. E. (2008). Preferencia de vacunos por el follaje de doce especies con potencial para sistemas agrosilvopastoriles en el Estado Trujillo, Venezuela. *Pastos y Forrajes* 31(3):255-270.
- Gutiérrez C. J. G., Aguilera G. L. I., González E. C. E., y Juan P. J. I. (2012). Evaluación de la sustentabilidad posterior a una intervención agroecológica en el subtrópico del altiplano central de México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 15:15-24.
- INEGI. (2005). Anuario estadístico de Loma Bonita, Oaxaca. Instituto Nacional de Estadísticas Geografía e Informática. Aguascalientes, México.
- INEGI. (2016). Anuario estadístico y geográfico de Oaxaca 2016. Disponible en: www.diputados.gob.mx/sedia/biblio/usieg/mapas2016/Oax_mapas.pdf. Consultado el 14 de Septiembre de 2018.

- Marinidou E. y Jiménez F. G. (2010). *Sistemas silvopastoriles*. Comisión Nacional Forestal. Zapopan, Jalisco, México. 46 p.
- Musálem S., M. A. (2002). *Sistemas agrosilvopastoriles: una alternativa de desarrollo rural sustentable para el trópico mexicano*. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*. 8(2):91-100.
- Sarandón S. J. y Flores C.C. (2014). *Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables*. Santiago Javier Sarandón y Claudia Cecilia Flores (eds.). Universidad Nacional de La Plata. La Plata, Argentina. 467 p.