

Diseño de sistemas agroforestales: una alternativa sostenible para la agricultura en el estado de Guerrero, México

Cadena-Zamudio, Daniel A.^{1*}; Cadena-Iñiguez, Pedro²; Arispe-Vázquez, José L.¹; Noriega-Cantú, David H.¹

¹ Campo Experimental Iguala-INIFAP. Carretera Iguala-Tuxpan Km 2.5, C.P. 40000, Iguala de la Independencia, Guerrero.

² Campo Experimental Centro de Chiapas-INIFAP. Carretera Ocozocoautla-Cintalapa Km 3.0, C.P. 29140, Ocozocoautla de Espinosa, Chiapas.

* Autor para correspondencia: cadena.daniel@inifap.gob.mx

Problema

El estado de Guerrero, México, se ubica como uno de los estados con mayor marginación social y pobreza a nivel nacional, es decir, el 64.4% de la población se encuentra en estado de pobreza y el 27.8% sufre de carencia por acceso a la alimentación. En esta región, las actividades socioeconómicas han venido a la baja como consecuencia de la pérdida de los recursos naturales, lo cual, ha afectado el rendimiento de los granos básicos encareciendo la vida de las familias y reduciendo la atención de las necesidades básicas como la alimentación. Lo anterior ha causado desnutrición, pobreza, migración y abandono de parcelas afectando severamente el relevo generacional. Ante este panorama, se vuelve prioritario la generación de modelos y propuestas para uso y aprovechamiento adecuado de los recursos naturales y con ello, realizar diseños como los sistemas agroforestales que integren especies de primera línea en asociación con otras de interés agroecológico y de valor comercial como una alternativa para producir alimentos de manera sostenible y reducir dependencia de los monocultivos. Lo anterior con el fin de romper con el esquema de ingresos estacionales y mejorar el nivel de vida de los actores rurales.

Solución planteada

Se proponen dos metodologías en los sistemas agroforestales; el Modelo 1 integra el cultivo en callejones cuya función principal es aumentar la productividad de una especie

Cómo citar: Cadena-Zamudio, D. A., Cadena-Iñiguez, P., Arispe-Vázquez, J. L., Noriega-Cantú, D. H. (2022). Diseño de sistemas agroforestales: una alternativa sostenible para la Agricultura en el estado de Guerrero, México. *Agro-Divulgación*, 2(5).

Editores académicos: Dra. Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza y Dr. Jorge Cadena Iñiguez.

Agro-Divulgación, 2(5). Septiembre-Octubre. 2022. pp: 57-62.

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 International



cultivada y asociada a especies fijadoras de nitrógeno que incorporen materia orgánica (abono verde y hojarasca), favoreciendo la toma de más nutrientes como fósforo (P), potasio (K), calcio (Ca) y magnesio (Mg). El Modelo 2 conocido como sistema “Taungya”, consiste en el establecimiento de cultivos agrícolas durante el desarrollo de los primeros años de una plantación forestal. Su función principal es la producción de maderas ordinarias o finas de mediano crecimiento asociadas con cultivos transitorios para autoconsumo y comercialización durante las fases iniciales de desarrollo de los árboles.

Estos modelos agroforestales innovan tanto en la forma como en el medio de producción y comercialización de alimentos, haciendo sostenible el autoempleo para mejorar el nivel de vida de los actores rurales generando ingresos por diferentes cultivos intercalados a lo largo del año.

Especies involucradas

El maíz (*Zea mays* L.) ocupa el primer lugar entre los principales granos básicos que se producen en México. En el estado de Guerrero se siembran 439 281 ha en condiciones de temporal con un rendimiento medio de 3.037 t ha⁻¹ en 2017. En general, el maíz tiene importancia social, cultural y alimentaria dentro de la dieta alimentaria a nivel nacional.

Árboles de especies comerciales de madera preciosa de alto valor económico como “Cedro rojo” (*Cedrela odorata* L.), Lináloe (*Bursera linanoe* (La Llave) Rzed., Calderón & Medina) y caoba (*Swietenia macrophylla* King). La presencia de árboles asociados a cultivos aumenta la agricultura orgánica, retienen la erosión y aporta materia orgánica y nutrientes para el suelo.

Especies de la familia Fabaceae tales como *Leucaena macrophylla* Benth., permite tener los cultivos con altos contenido de nitrógeno (100-600 kg N/ha/año), beneficia al cultivo asociado y reduce costos. Aunado a esto, provee leña y biomasa para uso potencial como forraje debido a su alta calidad nutrimental y rápida descomposición.

Nopales y nopales (*Opuntia ficus-indica* L.; *Nopalea* sp.) cuya importancia es como verdura sumamente rentable por su facilidad de sembrar altas densidades (hasta 160 000 plantas ha⁻¹), se puede obtener una producción de 15 nopales m² por corte semanal en una red doméstica de producción. En un estudio realizado en Ayoquezco, Oaxaca, la producción alcanzó un nivel competitivo al mantener la oferta exportable equivalente a un contenedor terrestre por semana equivalente a 1050 cajas de 40 libras cada una.

La Jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) es una especie agrícola muy importante en México (séptimo productor a nivel mundial). El estado de Guerrero es el primer productor con 13 913 ha y más de 3000 toneladas de cálices secos al año. Los municipios de Costa Chica y la Montaña aportan aproximadamente el 65% de la producción nacional de Jamaica.

El achiote (*Bixa orellana* L.) que representa una opción económica para muchos pueblos originarios del sureste de México, tales como Guerrero, Chiapas, Oaxaca y la Península de Yucatán. Se usa para elaborar pasta colorante y saborizante de alimentos, cuyo destino es el comercio local, regional y nacional.

Modelo Agroforestal 1

El perímetro del sistema agroforestal se forma con especies leñosas cedro rojo (*Cedrela odorata*) y Lináloe (*Bursera linanoe*) las cuales, por su arreglo cerrado de plantación a 4×4 m, retienen la erosión y nutrientes del suelo.

Se establecen parcelas de 500 m² con surcos de *Leucaena macrophylla* de 20 m de longitud en una densidad de 0.5×0.5 m entre planta y surco. La *L. macrophylla* forma los callejones donde se siembra la parcela de maíz a 0.80×0.20 m. Cada semilla es inoculada con biofertilizante (*Azospirillum brasilense*) para reducir la proporción de la fertilización química y reducir costos y mejorar la sostenibilidad respecto a la agricultura convencional (Figura 1).

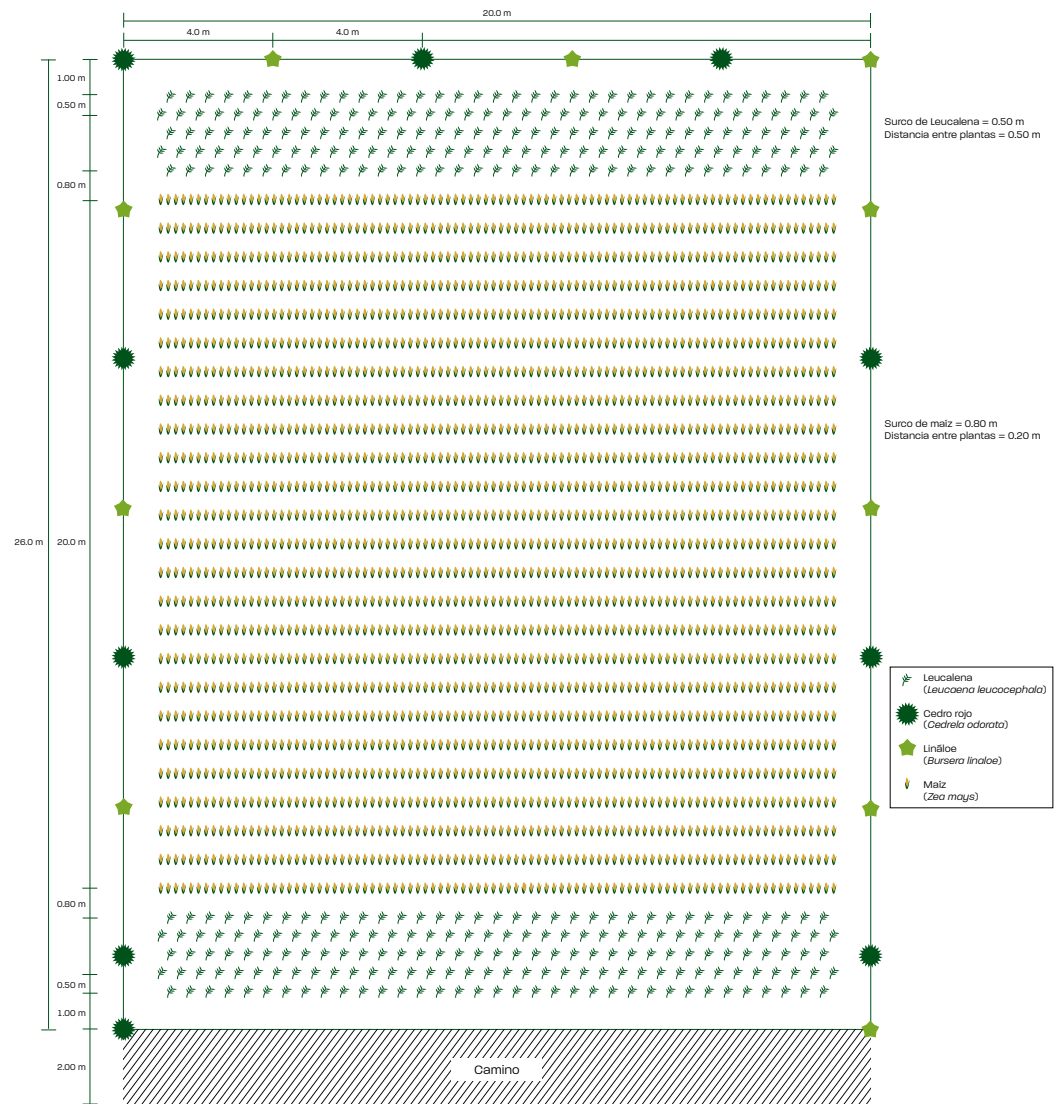


Figura 1. Diseño espacial de plantación agroforestal de acuerdo con las especies de árboles, las fijadoras de nitrógeno y el maíz para el estado de Guerrero, México. Elaboración propia.

Posterior a los módulos con maíz se establece un nuevo módulo con surcos para producir nopal verdura, sea con *O. ficus-indica*, o con *Nopalea* sp., en un arreglo espacial de 0.50×0.30 m. Las especies para nopal se maneja con tres pisos (tres pencas o cladodios) para que sea manejo intensivo (Figura 2), cosechando siempre el tercer piso generando hasta dos cortes por semana para el comercio respondiendo con ello a depender en menor medida de ingresos económicos estacionarios, tales como el maíz.

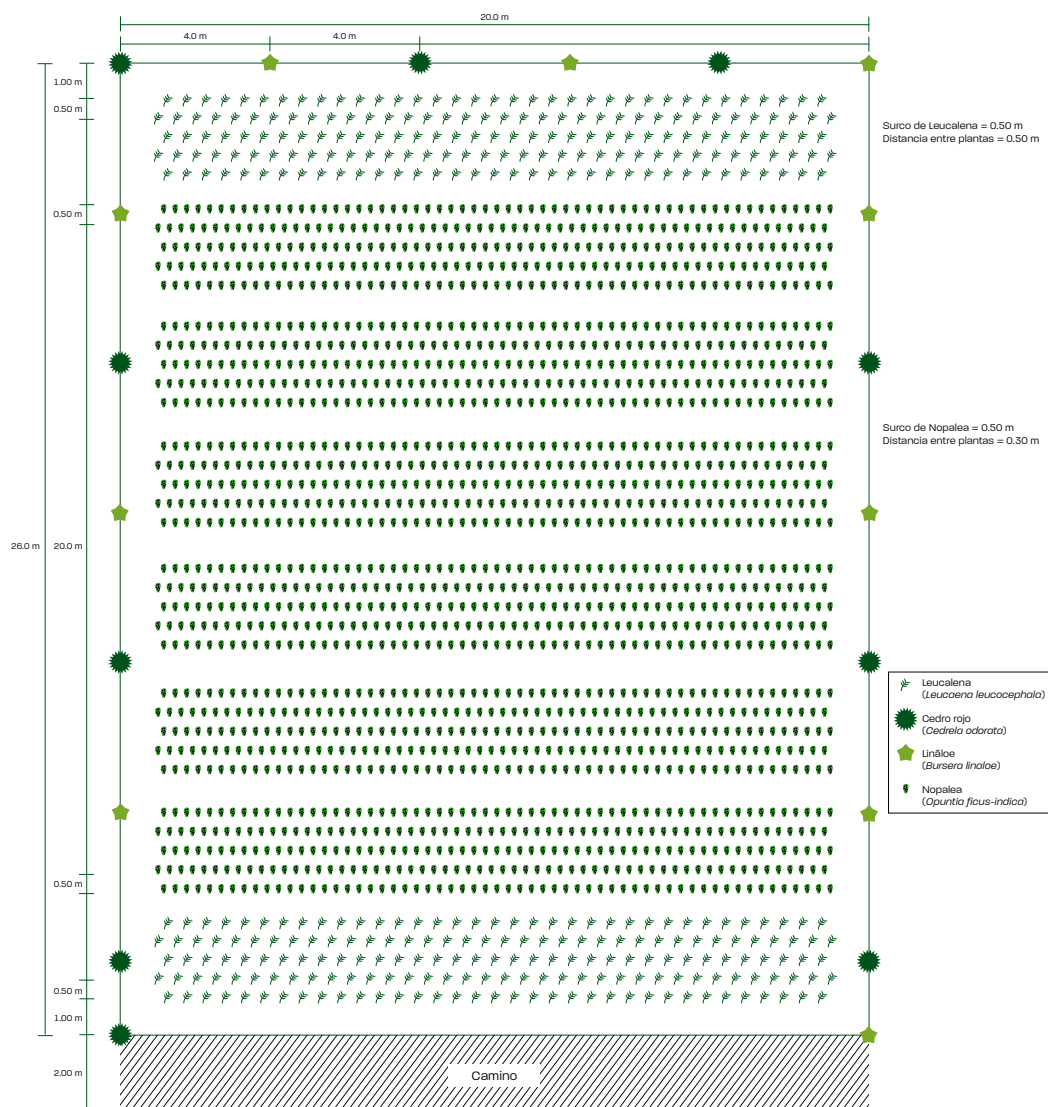


Figura 2. Diseño espacial de las plantaciones agroforestales de acuerdo con las especies de árboles y la especie fijadora de nitrógeno para el cultivo de Nopalea en el estado de Guerrero, México. Elaboración propia.

Modelo Agroforestal 2

El sistema “Taungya” consiste en la producción de maderas finas, por lo que diseño agroforestal estará conformado por especies leñosas como el cedro rojo (*Cedrela odorata*) y caoba (*Swietenia macrophylla*) en todo el perímetro del sistema a 4×4 m. Dentro de la

parcela se establecerán surcos intercalados de jamaica (*H. sabdariffa*) y achiote (*B. orellana*) entre 1.20 y 1.80 m de distancia entre planta de ambas especies (Figura 3). Con esto, el productor obtiene productos para su alimentación o venta como colorantes a base de jamaica y achiote en un primer año y con carácter de permanente (arbustos permanentes) mientras que los árboles reciben los beneficios de manejo y limpieza para su posterior venta como maderas finas a mediano y largo plazo, generando ingresos no estacionales.

Retribución social

Estos modelos agroforestales están a disposición de los productores rurales, especialmente los minifundistas con bajos recursos económicos y en áreas agroclimáticamente deprimidas del estado de Guerrero. Actualmente se planifica su expansión geográfica.

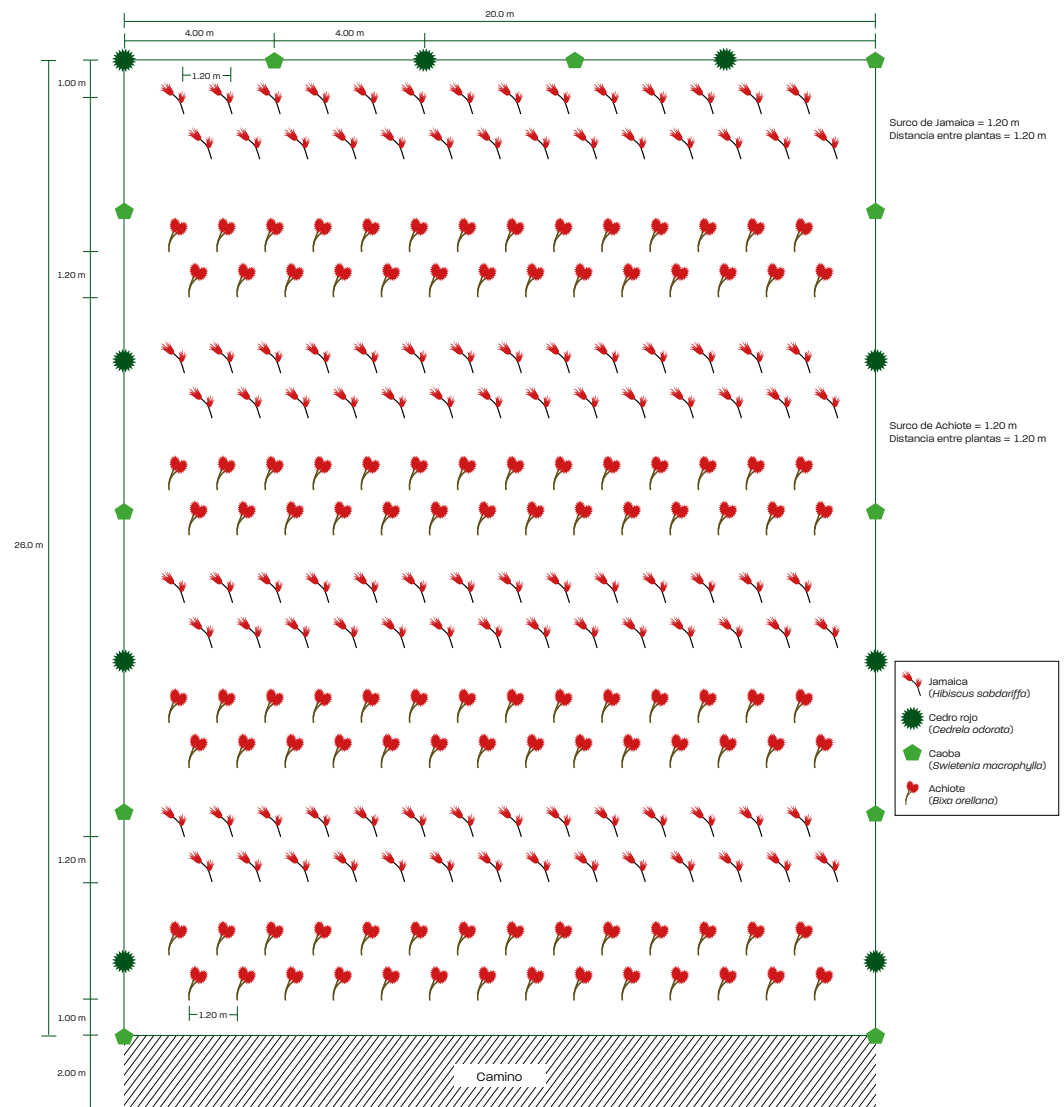


Figura 3. Diseño espacial de las plantaciones agroforestales de acuerdo con las especies de árboles y los cultivos intercalados de jamaica y achiote para el estado de Guerrero, México. Elaboración propia.

IMPACTO E INDICADORES

Nivel de Innovación	Descripción	Transferido	Impacto social		Indicador general de Políticas Públicas	Indicadores específicos
			Sector	Impacto		
Incremental	Busca mejorar los sistemas que ya existen haciéndolos mejores, más rápidos, más baratos y eficientes	Asociaciones de Productores Gobierno de los Estados Productores independientes	Primario: Agricultura, Ganadería, Pesca, Explotación forestal, Minería Cuaternario: Servicios basados en el conocimiento Desarrollo e Innovación (I+D+i)	Social Económico Ambiental Conocimiento	Ciencia y Tecnología Económico Educación Responsabilidad Ambiental	Competitividad Recursos Humanos Comercio Capacitación
Procesos	Implementación de una nueva mejora de un método de producción					
Modelo de negocio	Creación modelo de negocio					
Innovación sostenible	Desarrollo de productos y procesos que contribuyen al desarrollo sostenible					

