

Árboles dispersos dentro de cultivos anuales en el municipio de Ilobasco, El Salvador

Edwin García¹, Manuel Jaime¹, Bayron Mejía¹, Luis Guillén², Celia A. Harvey³

Palabras Claves: *Cordia alliodora*, diversidad arbórea, encuestas, madera, *Zea mays*.

RESUMEN

Se caracterizó y documentó la densidad, diversidad, uso y manejo de árboles dispersos en áreas de cultivo de maíz (*Zea mays*) y frijol (*Phaseolus vulgaris*) llamadas milpas en Ilobasco, El Salvador. Se identificaron 36 especies arbóreas que crecen en forma natural dentro de las milpas; la especie más abundante fue laurel (*Cordia alliodora*). La densidad promedio de árboles fue 192 árboles ha⁻¹ (rango de 50-630) y el promedio de riqueza de especies fue de 5.6 por 1000 m². Los árboles fueron de regeneración natural y fueron manejados a través de podas y raleos para evitar la competencia excesiva (radiación solar y nutrientes) con el maíz. Los productores dejan árboles dispersos en las áreas de cultivo para satisfacer sus necesidades de madera y leña y para mejorar el suelo. La principal desventaja mencionada de este sistema es que los árboles causan una disminución en los rendimientos de los cultivos.

Dispersed trees in annual crops of Ilobasco, El Salvador

ABSTRACT

The density, diversity, use and management of trees dispersed in milpas [(small areas planted with maize (*Zea mays*) and beans (*Phaseolus vulgaris*)] was characterized in Ilobasco, El Salvador. A total of 36 tree species were identified growing naturally in the milpas; the most abundant species was laurel (*Cordia alliodora*). The mean tree density was 192 trees ha⁻¹ (range 50-630) and the mean tree species richness was 5.6 species per 1000 m². The trees originated from natural regeneration and were pruned and thinned to avoid excessive competition (for light and nutrients) with the maize. The farmers leave dispersed trees in their fields to fulfill their timber and firewood needs and to improve soil quality. The main disadvantage of this system is that trees cause lower crop yields.

INTRODUCCIÓN

En el municipio de Ilobasco en El Salvador es común observar árboles creciendo en forma natural y dispersos dentro de las áreas destinadas a granos básicos como maíz (*Zea mays*), sorgo (*Sorghum bicolor*) y frijol (*Phaseolus vulgaris*). A pesar de ser el sistema agroforestal dominante de la zona (Geilfus 1994), existe muy poca información sobre las especies de árboles presentes, la forma en que los productores manejan y utilizan los árboles y las ventajas y desventajas del sistema. El objetivo del presente trabajo fue documentar el sistema de árboles dispersos en áreas de cultivos anuales, caracte-

terizando la diversidad de especies presentes, el origen y las clases de árboles que crecen en la finca, el manejo del sistema, la disposición de los árboles en la finca, los usos de cada especie y las ventajas y desventajas del sistema. Si se considera que el 25% del área cultivada en El Salvador (0.35 millones de ha) se encuentran precisamente con granos básicos y en fincas menores de 5 ha, la reforestación bajo el sistema agroforestal de árboles dispersos con granos básicos podría ser una alternativa viable para contrarrestar el deterioro de los escasos bosques que aún existen.

¹ Estudiantes de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad Evangélica de El Salvador E-mail: edwingarcia@ewe.com

² Investigador Proyecto FAO-LADERAS E-mail: agrisost@es.com.sv

³ Profesora Investigadora. Área de Cuencas y Sistemas Agroforestales, CATIE Costa Rica E-mail: charvey@catie.ac.cr



Los productores en Ilobasco siembran principalmente maíz intercalado con sorgo o frijol. En el área inventariada (25000 m²) se encontraron 36 especies de árboles dispersos creciendo en forma natural (Foto: F. Jiménez).

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en las comunidades de Maquilishuat, San José y Los Hoyos en el Municipio de Ilobasco, Departamento de Cabañas, localizado al noreste de San Salvador (13° 5' N y 88° 5' O; 28-29° C de temperatura promedio; 1800 a 2300 mm de precipitación promedio anual; suelos franco arcillosos y franco arcillosos; y pendientes mayores del 20% y pedregosidad de media a alta). El área pertenece a la zona de vida Bosque Húmedo Subtropical (Palacios 2000).

La caracterización de los árboles dispersos en las áreas de cultivos anuales comprendió dos fases. La primera consistió en una encuesta realizada a 25 productores de la zona, seleccionados al azar de los usuarios de la Agencia de Extensión Agrícola del Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA), para identificar especies forestales dentro de las áreas de cultivos anuales, los usos de las especies, las preferencias de los productores, el manejo forestal aplicado, y las ventajas y desventajas del sistema agroforestal. La segunda fase fue un inventario forestal realizado en un área circular de 1000 m² en los campos de cultivo de las 25 fincas de los productores encuestados elegidas al azar. En cada área muestreada se registraron las especies arbóreas presentes y el diámetro a la altura de pecho (dap) y altura de cada árbol. Los datos de las encuestas y del inventario forestal fueron analizados con estadísticas descriptivas.

RESULTADOS

Información general de las fincas

Tienen un área promedio de 2 ha; el uso principal del suelo es el cultivo de granos básicos (promedio de 0.85 ha por finca). Los productores siembran principalmente maíz intercalado con sorgo o frijol. Además de las áreas cultivadas con granos básicos, los productores tienen un promedio de 0.62 ha por finca en barbechos y 0.33 ha por finca de bosques secundarios, las cuales no son cultivadas debido a la topografía irregular y la alta pedregosidad.

Densidad y diversidad de árboles en áreas de cultivos anuales

En las áreas cultivadas con granos básicos (maíz, sorgo, frijol) inventariadas (25000 m²) se encontraron 480 árboles dispersos (de 36 especies) creciendo en forma natural. La densidad de árboles es muy variable entre fincas, con un promedio de 192 árboles ha⁻¹ (± 126), y un rango de 50 a 630 árboles ha⁻¹. El número promedio de especies en cada finca (en los 1000 m² inventariados) es de 5.6 especies (rango de 1 a 10 especies). Las variaciones en la densidad y número de especies de árboles entre fincas podrían deberse a diferencias en el manejo de las fincas entre los diferentes productores, así como a diferencias en la regeneración natural en cada finca. De las 36 especies presentes en las áreas de cultivos anuales, la mayoría está representada por pocos individuos;

de 18 especies se encontró menos de 2 individuos ha⁻¹; de 11 especies hubo de 2-5 individuos ha⁻¹; de 4 especies hubo entre 5-10 individuos ha⁻¹ y solo de 4 especies hubo representados más de 10 individuos ha⁻¹.

Origen de los árboles

Todos los árboles en las fincas estudiadas fueron de regeneración natural, con la excepción de algunas especies frutales, p.e., mango (*Mangifera indica*), aguacate (*Persea americana*), naranja (*Citrus sinensis*), jocote (*Spondias purpurea*) que posiblemente fueron plantados por los productores. Según los entrevistados no es necesario sembrar árboles porque la regeneración natural es buena en la zona. Sin embargo, en fincas vecinas no inventariadas, se observó árboles de eucalipto (*Eucalyptus camaldulensis*) plantados con colaboración de las agencias de extensión del CENTA.

Manejo forestal

El 88% de los productores indicaron que dejan árboles en sus áreas de cultivos anuales para obtener madera y leña. Algunos también dejan los árboles como sombra (44%), para ayudar a controlar la erosión (8%) y para ayudar a proteger el ambiente (12). De la regeneración natural en sus áreas de cultivos anuales, los productores seleccionaron y dejaron árboles con base en la forma del fuste (92% seleccionan árboles rectos), su sanidad (52%), el uso del árbol (32%), y la distancia entre árboles (16%). Algunos productores manejan una distancia promedio de 10 m entre árboles para dejar espacio para la siembra de cultivos; otros dejan un espaciamiento más aleatorio. El manejo de los árboles varía entre fincas: de los 25 productores encuestados, 15 realizaron podas y raleos, 6 solo hicieron podas, 1 realizó raleo y 3 no realizaron ningún manejo forestal. Generalmente los árboles dentro de las áreas de cultivo son podados una vez al año en abril o mayo, antes de iniciar la siembra.

En la poda los productores eliminan las ramas bajas y reducen el tamaño de la copa del árbol, para evitar exceso de sombra al cultivo.

Especies dominantes

La especie arbórea dominante en las áreas de cultivos anuales es laurel (*Cordia alliodora*), que representó el 46% de todos los árboles encontrados y estuvo presente en 96% de las fincas. Otros árboles comunes en las áreas de cultivo son: *Lysiloma auritum* (8% del total de árboles), *Genipa americana* (7%), *Tabebuia rosea* (5%) y *Cedrela odorata* (4%); sin embargo, estas otras especies estaban concentradas en sólo algunas fincas (Cuadro 1). La abundancia de cada especie forestal refleja tanto la tasa de regeneración natural como la preferencia de los productores por ciertas especies. La dominancia de laurel se debe en parte a su vigorosa regeneración y en parte, a la preferencia de los productores, ya que produce madera de alta calidad, copa estrecha y rala y no produce mucha sombra al maíz.

Usos de los árboles

Las especies arbóreas en los áreas de cultivos anuales dan una gran variedad de productos y servicios a los productores. De las 35 especies inventariadas, 10 son maderables, que los productores utilizan para la construcción y reparación de sus viviendas (Cuadro 2) con un bajo nivel de procesamiento y manejo local (Guardado, 1998). Otras ocho especies son utilizadas para leña, un recurso muy importante en El Salvador, ya que las familias de la zona consumen un promedio de 1666 kg año⁻¹. La demanda de esa cantidad de leña queda totalmente satisfecha con los árboles que crecen en sus áreas de cultivos anuales. Además se encontraron siete especies frutales que representan una importante fuente de alimento para el consumo familiar (Cuadro 2), aunque las cantidades no son suficientes para satisfacer

Cuadro 1. Especies arbóreas más comunes en áreas de cultivos anuales en Ilobasco, El Salvador, con base en el análisis de 25 fincas (en 25000 m² en orden de abundancia)

Especie	Nombre común	Porcentaje de fincas con la especie	Número de árboles encontrados	% del total de árboles encontrados	Promedio árboles ha ⁻¹
<i>Cordia alliodora</i>	Laurel	96	215	46.0	86
<i>Lysiloma auritum</i>	Sicahuite	48	37	7.9	14.8
<i>Genipa americana</i>	Irayol	24	34	7.3	13.6
<i>Tabebuia rosea</i>	Masquishuat	32	23	4.9	9.2
<i>Cedrela odorata</i>	Cedro	20	19	4.1	7.6
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Caulote	12	17	3.5	6.8
<i>Gliricidia sepium</i>	Madre cacao	32	13	2.8	5.2
<i>Diphysa americana</i>	Guachipilín	28	12	2.6	4.8
<i>Simaruba glauca</i>	Aceituno	24	10	2.1	4.0
<i>Bauhinia unguolata</i>	Pie de cabro	16	9	2.0	3.6

Cuadro 2. Uso de las principales especies arbóreas encontradas en áreas de cultivos anuales, según productores de la zona de Ilobasco, El Salvador (en orden alfabético).

Especie	Nombre común	Madera	Leña	Postes	Frutales	Forrajes
<i>Bauhinia unguolata</i>	Pie de cabro		X			
<i>Bursera simaruba</i>	Jiote			X		
<i>Cassia grandis</i>	Vaina espada				X	
<i>Cedrela odorata</i>	Cedro	X				
<i>Citrus aurantium</i>	Naranja				X	
<i>Cordia alliodora</i>	Laurel	X	X			
<i>Crudia choussyana</i>		X				
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Guanacaste	X				
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	Eucalipto	X				
<i>Genipa americana</i>	Iravol	X				
<i>Gliricidia sepium</i>	Madrecacao	X	X	X		X
<i>Hymenae courbaril</i>	Copinol		X			
<i>Inga fagifolia</i>	Pepeto				X	
<i>Laguncularia racemosa</i>			X			
<i>Lysiloma aurinum</i>	Quebracho	X				
<i>Lysiloma kellermanii</i>	Sicahuite		X			
<i>Mangifera indica</i>	Mango				X	
<i>Persea americana</i>	Aguacate				X	
<i>Psidium guajava</i>	Guyaba				X	
<i>Simarouba glauca</i>	Aceituno		X			
<i>Spondias purpurea</i>	Jocote			X	X	
<i>Tabebuia rosea</i>	Maquilishuat	X	X			
<i>Tectona grandis</i>	Teca	X				
Total		10	8	3	7	1

la demanda familiar y tienen que comprar frutos adicionales en los mercados. También fueron inventariadas tres especies utilizadas para postes, especialmente madrecacao (*Gliricidia sepium*) una especie de rápido crecimiento, capaz de rebrotar, además de ser utilizada como forraje para ganado.

Tamaño de los árboles

Los árboles dispersos en las fincas presentaron mucha variabilidad en altura. El promedio de altura fue de 8 m (± 4.3 m), con un dap promedio de 8.3 cm. Estas bajas alturas posiblemente reflejan la frecuencia de poda de las ramas, tratando de disminuir la competencia con los granos básicos. La cantidad de árboles de laurel con diámetros superiores a los 20 cm fue muy bajo, debido a que los productores aprovechan los árboles a partir de diámetros de 15 cm. El 70% de los laureles inventariados tenían un dap entre 5 y 9 cm, indicando que hay una alta regeneración de esta especie en las áreas de cultivos anuales.

Ventajas y desventajas del sistema de árboles dispersos

En general, los productores consideraron que el sistema de árboles dispersos en áreas de cultivos anuales funciona bien y que los beneficios o daños dependen de las especies que se encuentren en las áreas de cultivo, ya que

los efectos están relacionados con las características de los árboles. Según los productores, la mayor ventaja del sistema es la madera y leña que produce (mencionado por 12 productores). Otras ventajas del sistema son que el componente arbóreo ayuda a los procesos de reforestación (mencionado por 4 productores) y en la retención de la humedad en el suelo (3 productores) y mejora la fertilidad del suelo mediante la incorporación de materia orgánica (2 productores; Cuadro 3). En cuanto a las desventajas del sistema, cinco productores dijeron que los árboles dentro de las áreas de cultivo causan reducción de la producción, debido a la competencia por nutrientes y sombreamiento sobre los cultivos y tres productores mencionaron que los árboles reducen el espacio para cultivar maíz.

Según los agricultores, especies como *Cordia alliodora*, *Lysiloma aurinum*, y *Genipa americana* son compatibles con maíz, por tener copas ralas y hojas pequeñas (Cuadro 4), permitiendo que la radiación solar pueda llegar al maíz. Los árboles que consideran no compatibles con el cultivo incluyeron *Gliricidia sepium*, *Bauhinia unguolata*, *Simarouba glauca*, *Hymenaea courbaril* y *Tectona grandis* debido al tamaño de su copa y hojas, que dan mucha sombra al cultivo. Sin embargo, *S. glauca* que es una especie clasificada como no compatible con el cultivo, es

Cuadro 3. Ventajas y desventajas del sistema de árboles dispersos, según la opinión de los productores de la zona (n=22) de Ilobasco, El Salvador

Ventajas del Sistema	% de personas que opinaron
Producción de madera y leña	54
Reforestación de la finca	18
Retención de humedad	14
Mejoramiento del suelo	9
Desventajas del Sistema	% de personas que opinaron
Disminución de la producción	23
Reducción del espacio de siembra	14

común en la zona, ya que los productores la utilizan para producir jabón y siempre dejan algunos árboles con ese propósito.

DISCUSIÓN

En Ilobasco, El Salvador, el sistema de árboles dispersos en áreas de cultivos anuales es muy variable entre fincas, en términos de las densidades de árboles (de 60-630 árboles ha⁻¹), la diversidad de especies (de 1 a 10 en 0.1 ha de cultivos anuales) y en menor grado al manejo del sistema. Sin embargo, en la mayoría de las fincas la especie maderable más abundante es laurel; posiblemente debido a su facilidad para crecer en terrenos limpios y fértiles y la preferencia de los productores por la especie (crecimiento rápido, fuste recto, copa estrecha y rala, buena calidad de su madera). Además del laurel, en

las áreas de cultivos anuales se encontraron otras 35 especies (incluyendo otros maderables, frutales y especie para leña), de las que se obtienen diferentes productos aunque en menor cantidad, debido a su baja densidad. Los productores en Ilobasco manejan los árboles de manera oportunista, seleccionando las especies a conservar (con base en la forma del fuste, la especie, su utilidad, presencia de enfermedades, los beneficios directos que obtienen de la especie y su distanciamiento), y manejándolos con podas de ramas una vez al año para reducir los efectos sobre los cultivos.

En el sur de Honduras el "Sistema Quezungual" es muy similar en su composición y manejo al sistema de Ilobasco (Hellin *et al.* 1999). En esta región, las especies dominantes fueron árboles frutales como nance (*Byrsonima crassifolia*), guayaba (*Psidium guajava*) y maderables como laurel (*C. alliodora*), Guachipilín (*Diphysa robinoides*) y caoba (*Swietenia* spp). El manejo de los árboles en el sistema Quezungual es muy similar a lo reportado en Ilobasco, con la excepción de que los productores podan los árboles maderables para mantenerlos a baja altura (generalmente a 1.5 m) para incorporar la biomasa al suelo y sembrar el maíz con poca competencia (Hellin *et al.* 1999). En Ilobasco la mayoría de la madera para la construcción de casas y toda la leña para el consumo familiar viene de los árboles existentes en áreas de cultivos anuales; ésta es la razón principal de



La especie arbórea dominante en las áreas de cultivos anuales fue laurel (*Cordia alliodora*), que representó el 46% de todos los árboles encontrados y estuvo presente en 96% de las fincas (Foto L. Meléndez).

Cuadro 4. Compatibilidad de algunas especies arbóreas con la producción de maíz, según la opinión de productores.

Especies compatibles con maíz	Razones
<i>Cordia alliodora</i>	Copa y hojas pequeñas, tallo alto
<i>Lysiloma auritum</i>	Copa y hojas pequeñas
<i>Tabebuia rosea</i>	Copa rala
<i>Genipa americana</i>	Copa rala
Especies no compatibles con maíz	Razones
<i>Gliricidia sepium</i>	Alelopatía
<i>Bauhinia divaricata</i>	Mucha sombra
<i>Simaruba glauca</i>	Copa grande
<i>Tectona grandis</i>	Hoja grande que al caer daña las plantas en desarrollo
<i>Hymenae courbaril</i>	Mucha sombra

este sistema agroforestal. Otros beneficios, como la retención de humedad en los suelos y la incorporación de materia orgánica, parecen ser menos importantes. En el sistema Quezúngual en Honduras, los productores mencionan los mismos beneficios de tener árboles dispersos en áreas de cultivos anuales, pero dan mayor importancia a la habilidad de los árboles para mejorar la producción de los cultivos, por la incorporación de materia orgánica de la biomasa (Hellin *et al.* 1999). Aunque los productores consideran que el sistema de árboles dispersos es beneficioso (es el sistema predominante), también reconocen que los árboles pueden causar una disminución en la producción del cultivo, y que es necesario manejarlos mediante podas para minimizar los efectos sobre los cultivos. Sin embargo, no existen datos sobre la disminución que pueden causar los árboles.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El sistema de árboles dispersos parece ser un sistema que beneficia al productor y ayuda a conservar los árboles nativos en la región. Se identificaron un total de 35 especies arbóreas en las áreas de cultivos anuales, con un promedio de 192 árboles por hectárea. Estos árboles dan madera, leña y otros productos a los campesinos,

que son de mucha importancia para la vida familiar. Para mejorar el sistema agroforestal existente, se recomienda realizar un estudio de las interacciones entre los árboles y los cultivos, para determinar distanciamientos óptimos para las asociaciones de los diferentes componentes.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a los productores de las comunidades de Maquilishuat, San José y Los Hoyos por su colaboración para realizar el estudio y a los extensionistas del CENTA en Ilobasco por el apoyo logístico y al Proyecto Agroforestal CATIE-DANIDA por el apoyo técnico y financiero y a la oficina técnica del CATIE en El Salvador por el apoyo logístico.

LITERATURA CITADA

- Geilfus, F 1994. El árbol al servicio del agricultor: Manual de Agroforestería para el desarrollo rural. Turrialba, Costa Rica, CATIE 656 p.
- Hellin, J; Welchez, L.A; Cherrett, I 1999. The Quetzúngual system: an indigenous agroforestry system from Western Honduras. *Agroforestry Systems*, 46: 229-237.
- Palacios, F 2000. Anuario técnico de agencia de extensión Ilobasco, Cabañas, El Salvador Agencia de Extensión Ilobasco. 20 p.



El sistema de árboles dispersos parece ser un sistema que beneficia al productor y ayuda a conservar los árboles nativos de la región (Foto F. Solano).