

Estructura y zonas de manejo de los huertos familiares del Ejido la Encrucijada, Cárdenas, Tabasco*

Structure and management areas of family orchards in the Ejido la Encrucijada, Cárdenas, Tabasco

Ángel Sol-Sánchez¹, Germán Bautista-García^{1§}, Alejandro Velázquez-Martínez² y Tangaxuhan Llanderal-Ocampo²

¹Colegio de Postgraduados-Campus Tabasco. Periférico Carlos A. Molina S/N. Carretera. Cárdenas-Huimanguillo, km 3, México C. P. 86500. (sol@colpos.mx). ²Colegio de Postgraduados-Campus Montecillo. Carretera México-Texcoco, km 36.5 Montecillo, Texcoco, Estado de México C. P. 56230. (alejvela@colpos.mx; tllander@colpos.mx). [§]Autor para correspondencia: german.bautista@colpos.mx.

Resumen

El huerto familiar es un sistema de producción agroforestal común de los trópicos, que generalmente no sobre pasa de una hectárea. Este sistema de producción tradicional se diferencia de otros, porque su vegetación se exhibe en mutiestratos y se distribuye en diferentes zonas de manejo más o menos delimitadas. El trabajo de campo se desarrolló de 2013 a 2014, en el Ejido La Encrucijada, Cárdenas, Tabasco. Se caracterizó la estructura y zonas de manejo de los huertos familiares de acuerdo a sus componentes; para ello registraron la composición botánica, abundancia, diámetro a la altura del pecho, altura total, cobertura de copa y se realizaron mapeos de plantas en cada huerto familiar. La superficie muestreada abarcó 3.35 ha ($\bar{X}=1156 \text{ m}^2$). Las plantas se agruparon en cuatro estratos, que comprendió de 0 a 20 m, siendo el estrato bajo más abundante y diverso. *Mangifera indica* L., *Theobroma cacao* L. y *Citrus sinensis* (L.) Osbeck fueron las especies leñosas con mayores índices de valor de importancia en el inventario florístico. A partir de los componentes de los huertos familiares, se caracterizaron dos zonas de manejo, siendo 25 huertos que tuvieron una zona de plantas leñosas, y otra de hierbas medicinales con ornamentales.

Palabras clave: estructura de huertos familiares, índice de valor de importancia, zonas de manejo.

Abstract

The family orchard is a common agroforestry production system from the tropics that usually does not exceed one hectare. This traditional production system differs from others because its vegetation is displayed in multi strata and distributed in different management areas more or less defined. The fieldwork was developed in 2013-2014, in the Ejido La Encrucijada, Cárdenas, Tabasco. The structure and management areas from family orchards were characterized according to their components; to do so, botanical composition, abundance, diameter at breast height, total height, crown cover and plant mapping were performed in each family orchards. The sampling area covered 3.35 ha ($\bar{X}=1156 \text{ m}^2$). The plants were grouped into four strata, which comprised from 0 to 20 m, being the lower strata the most abundant and diverse. *Mangifera indica* L., *Theobroma cacao* L. and *Citrus sinensis* (L.) Osbeck were the woody species with higher importance value in the floristic inventory. From the components of family orchards two management zones were characterized, with 25 orchards that had an area of woody plants and another of medicinal herbs with ornamental.

Keywords: family orchards structure, importance value index, management areas.

* Recibido: noviembre de 2015
Aceptado: marzo de 2016

Introducción

El huerto familiar es sistema agroforestal (Nair, 1985) con amplia distribución en el mundo, pero principalmente en las regiones tropicales, áridas y templadas (Blanckaert *et al.*, 2011; Mariaca, 2012). Los huertos familiares son sistemas de producción tradicional que no sobrepasan la hectárea, su diversidad es alta, se ubican cerca de la vivienda por motivos de seguridad, conveniencia y cuidado personal (Huai y Hamilton, 2009).

Las plantas representan el componente principal, por lo menos en estratos socioeconómicos bajos y en huertos familiares de subsistencia (Lerner *et al.*, 2009), de ahí se obtienen múltiples productos a lo largo del año, principalmente frutas comestibles, hojas y tallos medicinales, flores y se generan servicios ambientales (almacenamiento de agua, sombra, reciclaje de nutrientes, protege la erosión del suelo, ofrece hábitat para la fauna y flora silvestre). Además, los huertos cumplen funciones sociales (convivencia familiar, reuniones familiares o vecinales, recepción de visitas), de recreación, descanso y otras actividades como el almacenamiento de frutos y leña, beneficio y procesamiento de frutos. El huerto familiar es un espacio dividido por zonas, a veces eficientemente aprovechadas y de diferente composición florística (Mendez *et al.*, 2001).

El estudio sobre estructura de la vegetación, originalmente fue diseñada para estudiar los bosques primarios y rodales donde incluyó desde el sotobosque hasta las capas superiores de los árboles y definidos por límites de alturas. Los criterios a considerar se encuentra la fisonomía (aspecto externo), luego la estructura de la vegetación y la dominancia de ciertas especies (Mueller-Dombois y Ellenberg-H, 1974).

La estructura de una comunidad vegetal podría ser descrita con respecto a sus capas en estratos de alturas y las capas pueden ser estimadas en porcentaje del área muestreada (Mueller-Dombois y Ellenberg-H, 1974). Los criterios señalados han sido la base para el estudio de los huertos familiares y los estudios ha reportado que su estructura está dispuesta en estratos, como sucede en los bosques naturales y por lo general tienen de 3 a 4 capas de dosel vertical y una estructura horizontal que en conjunto hacen uso eficiente de agua, luz y espacio, lo cual los hace dinámicos (Perera *et al.*, 1991; Das y Das, 2005). Rico-Gray *et al.* (1990) señalaron que las plantas sembradas e introducidas al huerto familiar se eligen con base a la experiencia del campesino, las propiedades

Intorduction

The family orchard is an agroforestry system (Nair, 1985) with wide distribution in the world, but mainly in tropical, arid and temperate regions (Blanckaert *et al.*, 2011; Mariaca, 2012). Family orchards are traditional production systems that do not exceed one hectare; its diversity is high, located near housing for safety, convenience and personal care reasons (Huai and Hamilton, 2009).

Plants represent the main component, at least in lower socioeconomic strata and in subsistence family orchards (Lerner *et al.*, 2009), hence obtaining multiple products throughout the year, mainly edible fruits, medicinal leaves and stems, flowers and generates environmental services (water storage, shade, nutrients recycling, protects soil erosion, provides habitat for wildlife and flora). In addition, orchards fulfill social functions (family life, family or neighborhood meetings, and receiving visits), recreation, leisure and other activities such as fruits and firewood storage and fruit processing. Family orchard is a space divided by areas, sometimes exploited efficiently and composed by different species (Mendez *et al.*, 2001).

The study on vegetation structure was originally designed to study primary forests and stands including undergrowth to the upper layers of trees and defined by height limits. Criteria to be considered is physiognomy (outer appearance), then vegetation structure and dominance of certain species (Mueller-H Dombois and Ellenberg, 1974).

The structure of a plant community could be described with respect to its height strata layers and layers can be estimated as a percentage of sampled area (Mueller-Dombois and Ellenberg-H, 1974). The above criteria has been the basis for the study of family orchards and studies have reported that its structure is arranged in strata, as in natural forests and usually have 3 to 4 layers of vertical canopy and horizontal structure which together make efficient use of water, light and space, which makes them dynamic (Perera *et al.*, 1991; Das and Das, 2005). Rico-Gray *et al.* (1990) reported that plants grown and introduced to family orchards are chosen based on farmers experience, plant properties, soil conditions, needs, preferences and farmers practices. Agroecological factors and socioeconomic status (size of the property, income, amount of own cattle) play a major role

de las plantas, condiciones de suelo, necesidades, preferencias y prácticas del productor. Los factores agroecológicos y el estatus socioeconómico (tamaño de la propiedad, ingresos, número de ganado propio) juegan un papel primordial para la composición y diversidad de plantas, así como en la estructura y el número de estratos (Das y Das, 2005; Abdoellah *et al.*, 2006; Kehlenbeck *et al.*, 2007).

La estructura contribuye a la sustentabilidad del sistema de huertos familiares, como ofrecer hábitat para una diversidad de plantas cultivadas y silvestres, incluyendo los animales silvestres. Dicha diversidad contribuye al proceso de sinergia ecológica y permite el funcionamiento del ecosistema, como el eficiente reciclaje de nutrientes y menor erosión del suelo (Kehlenbeck *et al.*, 2007). Se estudiaron 29 huertos familiares en el Ejido Encrucijada 3ª Sección (Las Calzadas), localizado en el Municipio de Cárdenas, Tabasco, México. Los objetivos de este estudio fueron: a) Caracterizar la estructura de los huertos familiares mediante la medición de alturas totales, Diámetro a la Altura del Pecho (DAP) y cobertura de copa, y b) caracterizar los huertos familiares de acuerdo a sus zonas de manejo.

Materiales y métodos

Área de estudio

El trabajo de campo se realizó en El Ejido Encrucijada 3ª Sección (Las Calzadas), ubicado en el municipio de Cárdenas, Tabasco, se localiza a 18° 15' 25'' latitud norte y 93° 33' 16'' longitud oeste, y cuenta con 1 505 habitantes. La topografía del lugar es una llanura inundable, con una altitud de 5m y su vegetación actual es pastizal (INEGI, 2010).

El clima es cálido húmedo (Am) con abundantes lluvias en verano, éste clima abarca la llanura tabasqueña, tanto en la base y en el declive este de la Sierra Madre Oriental y en el declive del Pacífico de la porción sureste de la Sierra Madre de Chiapas (García, 1973). La temperatura media anual es de 26 °C y una precipitación media anual de 2 500 mm. Los suelos dominantes corresponden al grupo GLvr/2 (Gleysol Vértico) de textura media (INEGI 2012). El uso potencial agrícola corresponde a la siembra de maíz, frijol, arroz, sandía y uso potencial pecuario para el desarrollo de praderas cultivadas con maquinaria agrícola (INEGI, 2012).

in composition and plant diversity, as well as the structure and number of layers (Das and Das, 2005; Abdoellah *et al.*, 2006; Kehlenbeck *et al.*, 2007).

The structure contributes to the sustainability of family orchards system, as providing habitat for a variety of cultivated and wild plants, including wild animals. This diversity contributes to the process of ecological synergy and allows the functioning of the ecosystem, such as efficient nutrient recycling and reduced soil erosion (Kehlenbeck *et al.*, 2007). 29 family orchards from the Ejido la Encrucijada 3rd Section (Las Calzadas), located in the municipality of Cardenas, Tabasco, Mexico were studied. The objectives of this study were: a) to characterize the structure family orchards by measuring total height, diameter at breast height (DAP) and canopy cover; and b) to characterize family orchards according to their management areas.

Materials and methods

Study area

Fieldwork was conducted in El Ejido la Encrucijada 3rd Section (Las Calzadas), located in the municipality of Cardenas, Tabasco, located at 18° 15' 25" north latitude and 93° 33' 16" west longitude, it has 1 505 inhabitants. The topography is a floodplain, with an altitude of 5m and its current vegetation is grassland (INEGI, 2010).

The climate is warm humid (Am) with abundant rain in summer, this climate covers the Tabasco plain, both the base and the east slope of the Sierra Madre Oriental and on the Pacific slope of the southeastern portion of the Sierra Madre Chiapas (García, 1973). The average annual temperature is 26 °C with an average annual rainfall of 2 500 mm. The dominant soils correspond to GLvr/2 (Gleysol Vertic) group of medium texture (INEGI 2012). The agricultural potential use is for corn, beans, rice, watermelon and its livestock potential for cultivated pastures with agricultural machinery (INEGI, 2012).

Sample size

In a preliminary tour in the locality, informal interviews with local authorities and use of sampling frame, a population of 92 family orchards was obtained. The sample size was obtained using the formula of maximum variance proposed by Abdoellah *et al.* (2006) to obtain 29 family orchards.

Tamaño de la muestra

En un recorrido preliminar en la localidad, entrevistas informales con las autoridades locales y uso de marco de muestreo se obtuvo una población de 92 huertos familiares. El tamaño de muestra se obtuvo empleando la fórmula de varianza máxima propuesto por Abdoellah *et al.* (2006) para obtener 29 huertos familiares.

$$n = \frac{NZ^2 p(1-p)}{Nd^2 + z^2 p(1-p)} \quad 1)$$

Donde: n= número de muestras; N= número de viviendas con huertos en la zona de estudio (92); Z= valor de una distribución normal $Z_{\alpha/2}$ (1.96) para un nivel de confianza de 95%; p= probabilidad de éxito (0.5); y d= error de muestreo (0.15).

Posteriormente se convocó a una reunión a las 29 familias en un lugar conocido de la localidad para solicitar su apoyo y anuencia, explicar los objetivos de la investigación, las etapas y actividades a realizar en su huerto. Para ubicar las unidades de muestreo seleccionadas, un plano a mano alzada fue elaborado con la ayuda de la autoridad local.

Colecta de datos

La colecta de datos se desarrolló de 2013 a 2014. Primero se realizó un recorrido al interior de cada huerto en compañía del jefe de familia para delimitar la superficie del huerto con respecto a otros sistemas de producción. Luego se realizaron mediciones en cada huerto, incluyendo superficie del huerto y mediciones dasométricas a todos los árboles, arbustos, hierbas perennes y palmas. Se realizaron mediciones de altura total (m), diámetro a la altura del pecho (1.3 m a partir de la base del tronco o tallo), y cobertura de copa (m²) (Matteucci y Colma, 1982; López *et al.*, 2012). Al término de las mediciones en cada huerto familiar, se elaboró un mapeo de las plantas medidas para identificar posibles zonas de manejo, lo cual consistió en localizar de manera aproximada cada especie dentro del huerto, tomando como punto de referencia la vivienda del propietario (Gliessman y Somarriba, 1984).

En la segunda etapa se estableció un cuadrante de 16 m² en cada huerto familiar, que consistió de áreas destinadas a hierbas anuales combinadas con otras formas biológicas, ahí únicamente se midió la altura total y cobertura de copa. El criterio para determinar el tamaño del cuadrante fue: la densidad de las plantas, la cual fue apoyada con una

$$n = \frac{NZ^2 p(1-p)}{Nd^2 + z^2 p(1-p)} \quad 1)$$

Where: n= number of samples; N= number of homes with orchards in the study area (92); Z= value of a normal distribution $Z_{\alpha/2}$ (1.96) for a confidence level of 95%; p= probability of success (0.5); and d= sampling error (0.15).

Subsequently it convened a meeting with the 29 families in a place known for the locals to seek their support and consent, explain research objectives, stages and activities to do in their orchard. To locate the selected sampling units, a freehand map was developed with the help of the local authority.

Data collection

Data collection took place from 2013 to 2014. First a tour to each orchard was conducted in the company of family head to delimit the area of the orchard with respect to other production systems; then measurements were made in each orchard, including orchard surface and dasometric measurements to trees, shrubs, perennial grasses and palms. Total height (m), diameter at breast height (1.3 m from the base of the trunk or stem) and crown cover (m²) were measured (Matteucci and Colma, 1982; Lopez *et al.*, 2012). Upon completion of measurements in each family orchard, a plant mapping was performed to identify potential management areas, which consisted roughly on locating each species in the garden, taking as reference the owner's house (Gliessman and Somarriba, 1984).

In the second stage a quadrant of 16 m² was established on each family orchard, consisting of areas destined to annual herbs combined with other life forms, measuring only the overall height and canopy cover. The criterion to determine the size of the quadrant was: plant density, which was supported with a basic question addressed to the owner: What is the main area of herbs? the area allowed to homogenize and compare (Mostacedo and Fredericks, 2000).

Orchard surface was measured with a tape measure 50m. The DAP was measured with a diameter tape, total height was measured with a graduated pole each meter for individuals under 4 m, and with Haga gun for individuals above 4 m. Crown cover was measured with a tape measure, considering two measurements (semi minor axis and semi major axis). Annual grasses were measured with a tape measure. Trees and shrubs that had several branches before 1.30 m from

pregunta básica dirigida al propietario: ¿Cuál es la principal área de hierbas?, el tamaño usado permitió homogeneizar y comparar (Mostacedo y Fredericks, 2000).

La superficie del huerto fue medida con una cinta métrica de 50 m. El DAP se midió con una cinta diamétrica, la altura total se midió con una vara graduada a cada metro para individuos menores de 4 m, y con una pistola Haga para individuos mayores a 4 m. Para la cobertura de copa se usó la cinta métrica, considerando dos mediciones (semieje menor y semieje mayor). Las hierbas anuales fueron medidas con un flexómetro. Los árboles y arbustos que presentaron varias ramas antes de 1.30 m desde el suelo, cada rama se consideró como un individuo y fue enumerada consecutivamente con un marcador de tinta para su posterior medición. Los cuadrantes fueron trazados con una vara graduada a cada metro y los extremos fueron señalados con pequeñas estacas. Se registraron atributos como el nombre común y forma biológica.

La medición de plantas se realizó siguiendo la dirección de las manecillas del reloj alrededor de la vivienda del propietario y se establecieron subunidades temporales o "tareas" de medición de diverso tamaño, para llevar control en el registro y evitar errores como la repetición. Las observaciones sobre la distribución de plantas y datos sobresalientes fueron registradas en una libreta de campo. Estructura de la vegetación

La estructura de la vegetación se analizó mediante el índice de valor de importancia (IVI). El IVI fue desarrollado por Curtis y McIntosh (1951), el cual está representado por los valores separados de dominancia, densidad y frecuencia relativas para cada especie. La sumatoria de los valores relativos da una constante de 300 que indica el valor de importancia, donde pocas especies logran altos niveles de importancia. Este índice mide la importancia ecológica de las especies y jerarquiza su dominancia en un rodal mezclado (Zarco *et al.*, 2010).

$$IVI = Dr + Domr + Fr \quad 2)$$

Donde: Dr= densidad relativa; Domr= dominancia relativa; y Fr= frecuencia relativa.

La dominancia (estimador de biomasa: área basal, cobertura) relativa se obtiene como sigue:

$$\text{Dominancia relativa} = \frac{\text{Dominancia absoluta por especie}}{\text{Dominancia absoluta de todas las especies}} \times 100 \quad 3)$$

the ground, each branch is considered as an individual and was listed consecutively with an ink marker for subsequent measurement. The quadrants were drawn with a graduated pole each meter and the ends were marked with small stakes. Attribute such as common name and biological form were recorded. Plant measurements were carried out following the direction of clockwise around the owner's house and temporary subunits or "tasks" to measure different size were established; to keep track on the record and avoid repeating mistakes. Observations on plants distribution and outstanding data were recorded in a field notebook.

Vegetation structure

The vegetation structure was analyzed through the importance value index (IVI). IVI was developed by Curtis and McIntosh (1951), which is represented by separate relative dominance, density and frequency values for each species. The sum of the relative values gives a constant of 300 indicating the importance value, where few species achieve high levels of importance. This index measures the ecological importance of the species and their dominance hierarchy in a mixed stand (Zarco *et al.*, 2010).

$$IVI = Dr + Domr + Fr \quad 2)$$

Where: Dr= relative density; Domr= relative dominance; and Fr= relative frequency.

Dominance (biomass estimator: basal area, coverage) is obtained as follows:

$$\text{Relative dominance} = \frac{\text{Absolute dominance per species}}{\text{Absolute dominance of all species}} \times 100 \quad 3)$$

Where:

$$\text{Absolute dominance} = \frac{\text{Basal area of one species}}{\text{Sampled area}}$$

Basal area (AB) of trees is obtained with the following expression:

$$\text{Basal area (m}^2\text{)} = \frac{\pi}{4} * (\text{DAP})^2 \quad 4)$$

Where: DAP= diameter at breast height (cm).

Relative density is calculated as follows:

$$\text{Relative density} = \frac{\text{Density per species}}{\text{Density of all species}} \times 100 \quad 5)$$

Donde:

$$\text{Dominancia absoluta} = \frac{\text{Área basal de una especie}}{\text{Área muestreada}}$$

El área basal (AB) de los árboles se obtiene con la siguiente fórmula:

$$\text{Área basal (m}^2\text{)} = \frac{\pi}{4} * (\text{DAP})^2 \quad 4)$$

Donde: DAP= diámetro a la altura del pecho (cm).

La densidad relativa se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Densidad relativa} = \frac{\text{Densidad por especie}}{\text{Densidad de todas las especies}} * 100 \quad 5)$$

Donde:

$$\text{Densidad absoluta} = \frac{\text{Número de individuos de una especie}}{\text{Área muestreada}}$$

La frecuencia relativa se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Frecuencia relativa} = \frac{\text{Frecuencia por especie por cada especie}}{\text{Frecuencia de todas las especies}} * 100 \quad 6)$$

Donde:

$$\text{Frecuencia absoluta} = \frac{\text{Número de unidades de muestreo en los que se presenta cada especie}}{\text{Número total de unidades de muestreo}}$$

La cobertura se estimó usando la fórmula para el área de una elipse:

$$A = \pi ab \quad 7)$$

Donde: a= semieje mayor; y b= semieje menor.

La cobertura de una especie, es la proporción del terreno ocupado por la proyección perpendicular de las partes aéreas de los individuos de la especie considerada (Matteucci y Colma, 1982).

Al finalizar la colecta de datos en campo, se realizaron colectas botánicas de las plantas no identificadas por su nombre común en campo, para su identificación por medio de claves taxonómicas (Lot y Chiang, 1986) y con el apoyo invaluable del Dr. Ángel Sol Sánchez del Colegio de Postgraduados, Campus Tabasco. La información fue corroborada haciendo uso de fuentes científicas de información sobre huertos familiares.

Where:

$$\text{Absolute density} = \frac{\text{Number of individuals of one species}}{\text{Sampled area}}$$

Relative frequency is obtained with the following expression:

$$\text{Relative frequency} = \frac{\text{Frequency per species per each species}}{\text{Frequency of all species}} * 100 \quad 6)$$

Where:

$$\text{Absolute frequency} = \frac{\text{Number of sample units in which is present each species}}{\text{Total number of sampled units}}$$

Coverage was estimated using the formula for an ellipse:

$$A = \pi ab \quad 7)$$

Where: A= semi higher axis; and b= semi lower axis.

Coverage of a species is the proportion of land occupied by the perpendicular projection of the aerial parts of the individuals of the species considered (Matteucci and Colma, 1982).

At the end of data collection in field, botanical collections from plants not identified by their common name in field were taken for identification using taxonomic keys (Lot and Chiang, 1986) and with the invaluable support of Dr. Ángel Sol Sánchez from the Colegio de Postgraduados, Campus Tabasco. The information was confirmed using scientific sources of information on family orchards.

Results and dicussion

The sampled area covers 3.35 hectares, ranging from 293 m² to 2 866 m² (\bar{x} = 1156 m²). From the size of each orchard, five groups were formed, where woody plants, perennials herbs and palm were analyzed. The most abundant biological form was tree and the main use given to plants was for family consumption, so it can be confirmed the dominance of fruit trees. Plants from family orchards were distributed through a random pattern and did differentiated two zones or management areas. The first area, larger (36% on average of the total area of each garden), located trees, shrubs, perennial grasses and palm trees covering all strata, the second (15% on average) corresponded to areas where annual herbs are grown dominating the lower stratum, including ornamental

Resultados y discusión

La superficie muestreada abarcó 3.35 hectáreas, que oscilando desde 293 m² a 2866 m² (\bar{x} = 1156 m²). A partir del tamaño de cada huerto, cinco grupos fueron conformados, donde se analizó a las plantas leñosas, hierbas perennes y palmas. La forma biológica más abundante fue árbol y el principal uso dado a las plantas fue para consumo familiar, por lo que se puede afirmar la dominancia de árboles frutales. Las plantas de los huertos familiares se distribuyeron mediante un patrón aleatorio y si diferenciaron dos zonas o secciones de manejo. La primera zona, de mayor tamaño (36% en promedio del área total de cada huerto), se ubicaron árboles, arbustos, hierbas perennes y palmeras que abarcaron todos los estratos, la segunda (15% en promedio) correspondió a zonas donde se concentró el cultivo de hierbas anuales que dominaron el estrato bajo, entre ellas las ornamentales, medicinales y vegetales. Una tercera zona abarcaron las áreas comunes (49% en promedio del área total de cada huerto) que incluyó a la vivienda, patio y diversas instalaciones (bodega, pozo de agua para consumo humano, corrales de aves domésticas, zahúrdas de cerdos y baño).

Clasificación de los huertos familiares

Los huertos familiares presentan un tamaño que no sobrepasa de una hectárea (Fernandes y Nair, 1986), aunque hay excepciones (Henry *et al.*, 2009), lo cual indica su naturaleza de subsistencia o tradicional (Peyre *et al.*, 2006). La superficie de los huertos registrados en este estudio se asemeja a lo reportado por Romero (1981) que fue de 300 m² a 2 268 m². Sin embargo, difiere con el trabajo realizado por Van der Wal *et al.*, (2011) en cinco regiones fisiográficas del estado de Tabasco donde el promedio fue de 1710 m², aunque destacó que los huertos de la costa y sierra fueron más grandes que los de la planicie inundable y lomeríos.

Huertos pequeños

Estos huertos abarcaron una superficie de 293.93 m² a 494.41 m² y tuvo una riqueza promedio de 22.4 especies. La familia botánica más diversa fue Musaceae con cinco especies, tales como el plátano bellaco (*Musa paradisiaca* L.), plátano cuadrado (*Musa balbisiana* Colla), plátano dominico (*Musa paradisiaca* L.) y plátano manzano (*Musa sapientum* L.) y siendo más abundante el plátano valery (*Musa acuminata* Colla). La diversidad de plátanos puede deberse a las siguientes ventajas: son especies preferidas por

and medicinal plants. A third area covering common areas (49% on average of the total area of each garden) which included housing, yard and different facilities (warehouse, well water for human consumption, poultry pens, pigsty and bathroom).

Classification of family orchards

Family orchards have a size that does not exceed one hectare (Fernandes and Nair, 1986), although there are exceptions (Henry *et al.*, 2009), indicating the nature of subsistence or traditional (Peyre *et al.*, 2006). Orchards areas recorded in this study are similar to that reported by Romero (1981) which was 300 m² to 2 268 m². However, it differs with the work done by Van der Wal *et al.* (2011) in five physiographic regions from the state of Tabasco, where the average was 1 710 m², thought noted that the orchards from the coast and highlands were larger than the flood plains and low hills.

Small orchards

These orchards cover an area of 293.93 m² to 494.41 m² and had an average species richness of 22.4. The most diverse botanical family was Musaceae with five species, such as rogue banana (*Musa paradisiaca* L.), square banana (*Musa balbisiana* Colla), Dominican banana (*Musa paradisiaca* L.) and apple banana (*Musa sapientum* L.) and being the most abundant Valery banana (*Musa acuminata* Colla). The diversity of bananas may be due to the following advantages: these are preferred species for the families, fast-growing and produce permanently, their production cycles overlap allowing to continuously count with fruit for consumption (Gliessman and Somarriba, 1984). The average coverage of the plants was higher than 70% (314 m²). Coverage seems high; however, when competing for space with houses, it shows the fragmentation process, which is related to family orchards for being located near the city. The total basal area of these orchards was 3 m², excelling timber species such as *Cedrela odorata* L. and *Mangifera indica* L. A correlation test between the number of species and the size of small orchards was positive, species richness increases with increasing size (Figure 1).

Medium orchards

The sample area was between 509.04 m² to 920.18 m², with an average richness of 19.42. The richest botanical family was Fabaceae with seven species, including chipilco (*Diphysa robinoides* Benth.) Cocoite (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth

las familias, son especies de rápido crecimiento y producen permanentemente, sus ciclos de producción se traslapan por lo que permite obtener frutos de forma continua para autoconsumo (Gliessman y Somarriba, 1984). La cobertura promedio de las plantas fue superior a 70% (314 m²). La cobertura parece alta; sin embargo, al entrar en competencia por el espacio con las viviendas, demuestra el proceso de fragmentación, lo cual está relacionado a que los huertos familiares se ubicaron próximos al centro urbano. El área basal total de estos huertos fue 3 m², donde destacaron las especies maderables como *Cedrela odorata* L. y *Mangifera indica* L. Una prueba de correlación entre el número de especies y el tamaño de los huertos pequeños fue positiva, la riqueza de especies se incrementa con el incremento del tamaño (Figura 1).

Huertos medianos

La superficie muestreada fue de entre 509.04 m² a 920.18 m², con una riqueza promedio de 19.42 especies. Las familia botánica de mayor riqueza fue Fabaceae con siete especies, entre ellas chipilco (*Diphysa robinoides* Benth.), cocoíte (*Gliricidiasepium* (Jacq.) Kunth ex Walp.), cuinicuil (*Inga jinicuil* Schltdl.), guayan (*Cassia fistula* L.), pata de vaca (*Bauhinia variegata* L.), tamarindo (*Tamarindus indica* L.) y zapatito (*Clitoria ternatea* L.).

La cobertura promedio de la vegetación fue de 335 m² que representó el 45% del total en estos huertos. Hubo dos huertos familiares con baja cobertura (12% y 4% respectivamente) que afectaron el promedio. El área basal total fue 6.64 m², donde 0.37 m² correspondió a las especies maderables como *Cedrela odorata* L., *Tabebuia rosea* (Bertol.) A. DC., y *Mangifera indica* L., que representaron 18% de sus plantas registradas. Una prueba de correlación entre el número de especies y el tamaño de los huertos familiares medianos fue positiva, el número de especies se incrementa al incrementar el tamaño (Figura 2).

Huertos regulares

La superficie muestreada osciló de 1 011.35 m² a 1 498.7 m², con un promedio de 20.8 especies. Las familias botánicas más diversas fueron Malvaceae y Rutaceae con siete especies cada una. Las especies de la familia Malvaceae fueron cacao (*Theobroma cacao* L.) la cual fue más abundante, seguidas de tulipán (*Hibiscus rosa-sinensis* L.), ceiba (*Ceiba pentandra* (L.) Gaertn.), corcho (*Ochroma lagopus* Sw.), guácimo (*Guazuma ulmifolia* Lam.), majahua (*Hampea macrocarpa*

ex Walp.), Cuinicuil (*Inga jinicuil* Schltdl.), guayan (*Cassia fistula* L.), pata de vaca (*Bauhinia variegata* L.), tamarindo (*Tamarindus indica* L.) and zapatito (*ternatea Clitoria* L.).

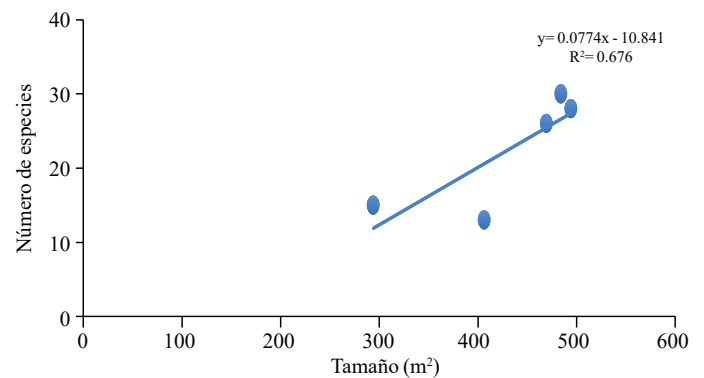


Figura 1. Correlación entre riqueza/tamaño de huertos familiares pequeños.

Figure 1. Correlation between richness / size of small family orchards.

The average vegetation cover was 335 m² which accounted for 45% of the total in these orchards. There were two family orchards with low coverage (12% and 4% respectively) affecting the average. The total basal area was 6.64 m², where 0.37 m² corresponded to timber species such as *Cedrela odorata* L., *Tabebuia rosea* (Bertol.) A. DC., and *Mangifera indica* L., representing 18% of registered plants. A correlation test between the number of species and size of medium family orchards was positive, the number of species increases with increasing size (Figure 2).

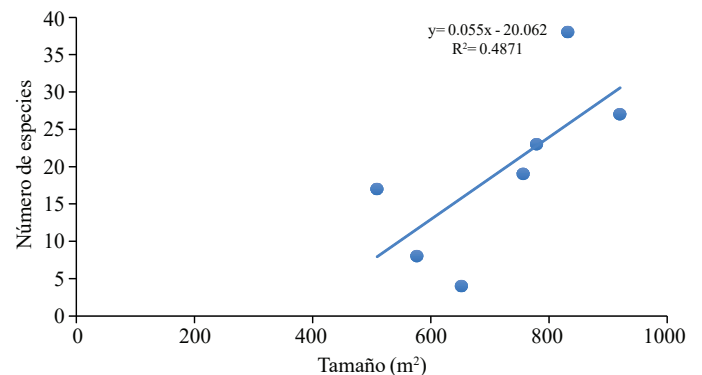


Figura 2. Correlación entre riqueza/tamaño de huertos familiares medianos.

Figure 2. Correlation between richness / medium sized family orchards.

Regular orchards

The sample area ranged from 1011.35 m² to 1498.7 m², an average of 20.8 species. The most diverse botanical families were Rutaceae and Malvaceae with seven species each.

Lundell) y sibil (*Malvaviscus arboreus* Cav.). Las especies de la familia Rutaceae fueron lima (*Citrus limetta* Risso), limón (*Citrus limon* (L.) Burm. f.), mandarina (*Citrus reticulada* Blanco), naranja (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck), naranja de puerco (*Citrus aurantium* L.), naranja grey (*Citrus grandis* (L.) Osbeck) y ruda (*Ruta chalepensis* L.).

A partir de estos huertos y con la presencia de especies como *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn., *Ochroma lagopus* Sw., *Hampea macrocarpa* Lundell en la colindancia del agroecosistema cacao, representó la asociación que conforman ambos agroecosistemas, así como con las parcelas donde se siembra el maíz, frijol y pasto para alimentar al ganado bovino. La cercanía entre los diferentes sistemas de producción permitió ampliar la riqueza y composición florística de los huertos familiares.

La cobertura de las plantas tuvo un promedio fue de 709 m². A pesar de que este grupo lo conformaron más huertos familiares (10), su cobertura fue baja (\bar{x} = 56%) en comparación con los otros grupos, lo que indica un deficiente aprovechamiento del espacio. El área basal de todas las plantas registradas en este grupo fue de 22 m², un valor muy alto en comparación con los demás grupos, esto se debió a que las especies leñosas y maderables fueron más abundantes (5.01 m²) comparado con los otros grupos, que incluyó a especies como *Mangifera indica* L., *Tabebuia rosea* (Bertol.) A. DC.), *Cedrela odorata* L. y *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn.

Huertos grandes

La superficie de estos huertos abarcó de 1 545.78 m² a 1 756.8 m², con un promedio de 34.75 especies, lo que los convirtió los más diversos. La familia botánica mejor representada fue Rubiaceae, integrada por especies como gardenia (*Gardenia jasminoides* J. Ellis), jardín (*Ixora coccinea* L.), café (*Coffea arabica* L.), castarrica (*Alibertia edulis* (Rich.) A. Rich. ex DC.), jaule (*Genipa americana* L.) y noni (*Morinda citrifolia* L.). La presencia de café (*Coffea arabica* L.), castarrica (*Alibertia edulis* (Rich.) A. Rich. ex DC.) y jaule (*Genipa americana* L.) indicó que conforme aumentó el tamaño de los huertos se registraron especies menos comunes o raras provenientes de componentes florísticos del agroecosistema cacao, como sucedió en los huertos regulares. Las especies raras o de baja abundancia indican la capacidad de los huertos familiares para la conservación de la biodiversidad (Kabir y Webb, 2008), aunque también se debe a que los productores no se enfocan a la producción de dichas especies para ser aprovechadas.

The Malvaceae family were cacao (*Theobroma cacao* L.) which was the most abundant, followed by tulip (*Hibiscus rosa-sinensis* L.), ceiba (*Ceiba pentandra* (L.) Gaertn.), cork (*Ochroma lagopus* Sw.), guacimo (*Guazuma ulmifolia* Lam.) majahua (*Hampea macrocarpa* Lundell) and sibil (*Malvaviscus arboreus* Cav.). The Rutaceae family were lime (*Citrus limetta* Risso), lemon (*Citrus limon* (L.) Burm. F.), Mandarin (*Citrus reticulata* Blanco), orange (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck), orange pork (*Citrus aurantium* L.) grey orange (*Citrus grandis* (L.) Osbeck) and rue (*Ruta chalepensis* L.).

From these orchards and with the presence of species like *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn, *Ochroma lagopus* Sw., *Hampea macrocarpa* Lundell neighboring with the cocoa agro ecosystem, represented the association that make up both agro-ecosystems, as well as plots where corn, beans and grass is grown to feed cattle. The closeness between the different production systems allowed us to expand the richness and floristic composition of family orchards.

Plant coverage had an average of 709 m². Although this group consisted of more family orchards (10), its coverage was low (\bar{x} = 56%) compared with the other groups, indicating poor use of space. The basal area of all plants recorded in this group was 22 m², a very high value compared to other groups, this was due to timber and woody species were more abundant (5.01 m²) compared with the other groups, which included species like *Mangifera indica* L., *Tabebuia rosea* (Bertol.) A. DC.), *Cedrela odorata* L. and *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn.

Large orchards

The surface of these orchards covered 1 545.78 m² to 1 756.8 m², with an average of 34.75 species, which made them the most diverse. Rubiaceae was best represented, comprised by species like gardenia (*Gardenia jasminoides* Ellis J.), garden (*Ixora coccinea* L.), coffee (*Coffea arabica* L.), castarrica (*Alibertia edulis* (Rich.) A. Rich. Ex DC.) jaule (*Genipa americana* L.) and noni (*Morinda citrifolia* L.). The presence of coffee (*Coffea arabica* L.), castarrica (*Alibertia edulis* (Rich.) A. Rich. Ex DC.) and jaule (*Genipa americana* L.) indicated that as orchards size increased, recorded less common species or rare from floristic components of the cocoa agro-ecosystem, as it happened in regular orchards. Rare or low abundance species indicate the ability of family orchards for biodiversity conservation (Kabir and Webb, 2008), but also it is due to farmers do not focus on the production of these species to be exploited.

La cobertura promedio de la vegetación fue de 82 %, lo cual nos mostró alta eficiencia en el uso del espacio en comparación con los otros grupos de huertos. El área basal total de estos huertos fue de 14.4 m², donde *Theobroma cacao* L. contribuyó más debido a su alta abundancia.

Huertos muy grandes

La superficie muestreada osciló entre 2 214.31 m² a 2 866 m² y registró 31.6 especies en promedio, colocándolos en el segundo grupo con mayor riqueza. Las familias botánicas mejor representadas fueron Musaceae (seis especies), seguida de Fabaceae y Anacardiaceae con cinco especies respectivamente. La cobertura de copa promedio fue de 64%, lo que indicó un eficiente uso del espacio y no se encuentra en proceso de fragmentación. El área basal total del conjunto de estos huertos fue de 14 m², de los cuales el 2.59 m² correspondió a especies maderables, siendo la más abundante *Tabebuia rosea* (Bertol.) A. DC., así como *Cedrela odorata* L., *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn., *Mangifera indica* L., y *Colubrina arborescens* (Mill.) Sarg.

Estructura vertical

Las plantas de los huertos familiares exhibieron una estructura vertical de cuatro capas, quedando como sigue: un estrato bajo de 0 a 5 m, subdividido de 0 a 1 m, conformado por 311 individuos, el 77% correspondió a hierbas anuales, de 1.1 a 3 m, conformado por 568 individuos, destacando las hierbas perennes (46%) como plátano valery y plátano cuadrado las más abundantes, árboles (35%) y arbusto (15%). Un tercer subcapa, de 3.1 a 5 m, conformado por 558 individuos, siendo el árbol como la forma biológica más abundante (71%), representados por *Theobroma cacao* L. y *Tabebuia rosea* (Bertol.) A. DC. En este estrato se registró 164 especies, por lo que fueron los de mayor riqueza y abundancia (1 437 individuos), que representaron 80% de 203 especies y 73% de 1 968 plantas respectivamente. Por el tipo de especies que destacaron, puede considerarse la más productiva o por lo menos su ciclo de producción es corto y manejo constant. Das y Das (2005) ubicaron a los plátanos y vegetales cerca de las viviendas, e identificaron que se facilita su manejo y cosecha. Un segundo estrato, de 5.1 a 10 m, integrado por 387 individuos. A partir de este estrato, los árboles fueron más abundantes (89%) y la fisonomía fue compleja y dinámica por los requerimientos de luz y sombra, destacando especies como *Theobroma cacao* L. como la más abundante, *Annona muricata* L., *Mangifera indica* L., *Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth, y árboles maderables como *Tabebuia rosea* (Bertol.) A. DC., y *Cedrela Odorata* L.

The average vegetation cover was 82%, which showed high efficiency in the use of space compared to other groups of orchards. The total basal area of these orchards was 14.4 m² where *Theobroma cacao* L. contributed most due to its high abundance.

Very large orchards

The surface sampled ranged from 2 214.31 m² to 2 866 m² and on average 31.6 species, placing them as second group with the largest richness. The best-represented botanical families were Musaceae (six species), followed by Fabaceae and Anacardiaceae with five species each. Average crown coverage was 64%, indicating an efficient use of space and not in fragmentation process. The total basal area of all these orchards was 14 m², of which 2.59 m² corresponded to timber species, being the most abundant *Tabebuia rosea* (Bertol.) A. DC., as well as *Cedrela odorata* L., *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn., *Mangifera indica* L., and *Colubrina arborescens* (Mill.) Sarg.

Vertical structure

The plants from family orchards exhibited a four layers vertical structure, being as follows: lower layer of 0-5 m, subdivided from 0 to 1 m, consisting of 311 individuals, 77% were annual grass, from 1.1 to 3 m, composed of 568 individuals, highlighting perennial grasses (46%) like valery banana and square banana as the most abundant, trees (35%) and bush (15%). A third sub-layer from 3.1 to 5 m, comprised by 558 individuals being tree the most abundant biological form (71%), represented by *Theobroma cacao* L. and *Tabebuia rosea* (Bertol.) A. DC. This layer recorded 164 species, therefore orchards with higher richness and abundance (1 437 individuals), representing 80% of 203 species and 73% of 1968 plants respectively. For the type of species that excelled it can be considered the most productive or at least their production cycle is short and constant management. Das and Das (2005) placed bananas and vegetables near the houses, and identified their management and harvesting is easier. A second layer from 5.1 to 10 m consisting of 387 individuals; from this layer, the trees were the most abundant (89%) and the physiognomy was complex and dynamic for light and shade requirements, highlighting species like *Theobroma cacao* L. as the most abundant, *Annona muricata* L., *Mangifera indica* L., *Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth and timber such as *Tabebuia rosea* (Bertol.) A. DC., and *Cedrela odorata* L.

El tercer estrato, de 10.1 a 15 m, que fue dominado por árboles frutales como *Persea americana* Mill., *Inga jinicuil* Schltdl., *Mangifera indica* L., *Tamarindus indica* L., *Artocarpus altilis* (Parkinson) Fosberg, *Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth, *Manilkara zapota* (L.) P. Royen, árboles maderables como *Cedrela odorata* L. y palma (*Cocos nucifera* L. y *Roystonea regia* (Kunth) O. F. Cook). Y finalmente un estrato de 15.1 a 20 m, también dominado por árboles (75%), tales como *Artocarpus altilis* (Parkinson) Fosberg, *Manilkara zapota* (L.) P. Royen, *Inga jinicuil* Schltdl., *Annona muricata* L., *Spondias mombin* L., *Mangifera indica* L., *Tamarindus indica* L., *Pouteria sapota* (Jacq.) H.E. Moore & Stearn, *Cedrela odorata* L., *Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth ex Walp., *Guazuma ulmifolia* Lam., *Tabebuia rosea* (Bertol.) A. D.C., y *Pterocarpus hayessi* Hemsl., y palmas (25%), entre ellas *Cocos nucifera* L., *Scheelea liebmanni* Becc., y *Roystonea regia* (Kunth) O.F. Cook.

A partir de estrato tres al cuarto, las plantas no demandan un manejo continuo en contraste con las plantas del estrato bajo e intermedio que requieren riego, deshierbe, poda y limpia. Van der Wal *et al.* (2011) señalaron que las especies que dominan el estrato superior, pueden determinar el establecimiento de otras especies en el estrato bajo y donde el productor busca armonizar el ciclo productivo según sus requerimientos ecológicos para lograr la sucesión constante. Las cuatro capas no fueron presentes en todos los huertos familiares y hubo otros donde solo dominaron las capas superiores y la dominancia de una especie, lo que indicó un proceso de transformación en su estructura. Pocas especies como *Mangifera indica* L. fueron comunes en todos los estratos y *Bixa Orellana* L., y en todos los huertos familiares.

El número de estratos coincide con lo reportado en otras regiones del mundo (Fernandes y Nair, 1986; Perera *et al.*, 1991, Das y Das, 2005); sin embargo, podrían estar en proceso de transformación, a pesar de que no mostraron un patrón de plantación uniforme, ni se especializan en productos de interés comercial que requieren espacios sin sombra, sin una estructura compleja, altos insumos y donde la diversidad no es un imperativo, ya que se fomenta la abundancia de pocas especies (Abdoellah *et al.*, 2006).

Aunque los estratos diferenciados están conformados por especies sin una abundancia uniforme, contrario a una vegetación forestal (Zimik *et al.*, 2012), estos no fueron tan complejos en comparación con huertos mayas de Yucatán que se caracterizaron por su compleja composición y diversidad (Herrera *et al.*, 1993). El 50% (988 individuos)

The third stratum, from 10.1 to 15 m, which was dominated by fruit trees such as *Persea americana* Mill., *Inga jinicuil* Schltdl., *Mangifera indica* L., *Tamarindus indica* L., *Artocarpus altilis* (Parkinson) Fosberg, *Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth, *Manilkara zapota* (L.) P. Royen, timber as *Cedrela odorata* L. and palm (*Cocos nucifera* L.) and *Roystonea regia* (Kunth) Of Cook). Finally a layer of 15.1 to 20 m also dominated by trees (75%) such as *Artocarpus altilis* (Parkinson) Fosberg, *Manilkara zapota* (L.) P. Royen, *Inga jinicuil* Schltdl., *Annona muricata* L., *Spondias mombin* L., *Mangifera indica* L., *Tamarindus indica* L., *P. sapota* (Jacq.) HE Moore & Stearn, *Cedrela odorata* L., *Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth ex Walp., *Guazuma ulmifolia* Lam., *Tabebuia rosea* (Bertol.) ADC, and *Pterocarpus hayessi* Hemsl., and palms (25%), among them *Cocos nucifera* L., *Scheelea liebmanni* Becc., and *Roystonea regia* (Kunth) Of Cook.

From the third to fourth layer, the plants do not require a continuous management in contrast with plants from the low and intermediate layer that require irrigation, weeding, pruning and clean. Van der Wal *et al.* (2011) reported that the species that dominate the top layer, may determine the establishment of other species in the lower layer and where the farmer seeks to harmonize the production cycle according to their ecological requirements to achieve constant succession. The four layers were not present in all family orchards and there were others where only dominated the upper layers and the dominance of a species, indicating a transformation process in its structure. Few species such as *Mangifera indica* L. were common in all strata and *Bixa Orellana* L., in all family orchards.

The number of strata coincides with that reported in other regions of the world (Fernandes and Nair, 1986; Perera *et al.*, 1991; Das and Das, 2005); however, may be in the process of transformation, even though did not show a pattern of uniform plantation or specialize in products of commercial interest that require spaces without shade, without a complex structure, high input and where diversity is not an imperative, because it favors the abundance of few species (Abdoellah *et al.*, 2006).

Although distinct layers are formed by species without a uniform abundance, contrary to forest vegetation (Zimik *et al.*, 2012), these were not as complex as Mayan orchards in Yucatan which were characterized by their complex composition and diversity (Herrera *et al.*, 1993).

de las plantas leñosas, hierbas perennes y palmas se concentraron en las clases inferiores (de 0.1 a 15.51 cm) (Figura 3), esto fue por una de las siguientes tres razones; a) pertenecieron a plantas juveniles, b) fueron de porte bajo o c) alcanzaron su madurez.

50% (988 individuals) of woody plants, perennial grasses and palms concentrated in the lower layers (0.1 to 15.51 cm) (Figure 3), it was for one of the three reasons; a) belonged to young plants, b) had low height and c) reached maturity.

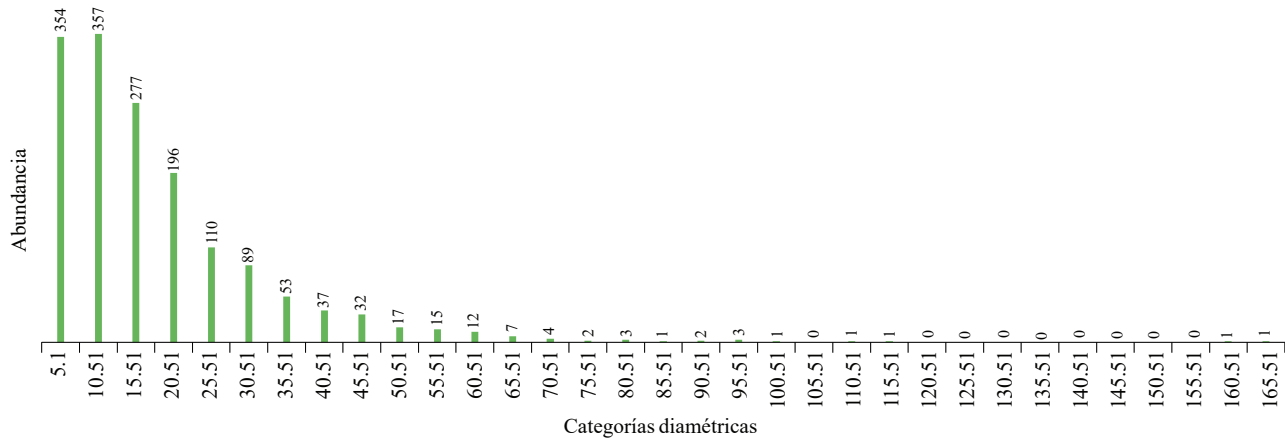


Figura 3. Categorías diamétricas de las plantas leñosas.
Figure 3. Diameter categories of woody plants.

Caballero y Cortés (2001) reportaron que las especies de porte bajo permiten su fácil manejo y cosecha, y generalmente completan su ciclo de vida en periodos cortos (meses o unas décadas), mientras que las especies de porte alto pueden tener ciclos de vida hasta cientos de años. La mezcla de especies de ciclo corto y largo representa un arte del buen manejo que consiste en armonizar el espacio del huerto para cumplir con la función del huerto, ya sea para producir productos de autoconsumo o venta. Este principio de manejo determina la sucesión de especies en el huerto y repercute en su composición florística (Van der Wal *et al.*, 2011).

Zonas de manejo

Por la distribución de las plantas, dos zonas de manejo fueron definidos por sus características particulares. El primer grupo lo conformaron cuatro huertos familiares que destacaron por disponer una zona mixta de hierbas perennes, árboles frutales y maderables. Se observaron pequeñas zonas de hierbas medicinales y ornamentales, pero fue dominada por una o dos especies. La riqueza de especies osciló de entre 4 a 30, siendo más abundante la variedad de plátano manzano en uno de los huertos rodeado de pastizales y parcelas vecinas. El tamaño de estos huertos fue muy variado, pero un común denominador fue el alto porcentaje de las áreas comunes (55.06%) que se traduce en fragmentación, aunado a que se encuentran en áreas inundables, que resta el espacio para plantas, mostrando así una pobre estructura, baja densidad y baja riqueza florística.

Caballero and Cortés (2001) reported that the species of low height allow easy handling and harvest, and generally complete their life cycle in short periods (months or few decades), while high bearing species may have life cycles up hundred years. Mix species of short and long cycle represent an art of good management which is to harmonize the space of the orchard to fulfill its function, either for self-consumption or sale. This management principle determines species succession in the orchard and affects their floristic composition (Van der Wal *et al.*, 2011).

Management areas

For plant distribution, two management areas were defined by their particular characteristics. The first group comprised by four family orchards excelling for their mixed area of perennial herbs, fruit trees and timber. Small areas of medicinal and ornamental grasses were observed but were dominated by one or two species. Species richness ranged from 4 to 30, being the most abundant apple banana in one of the orchards surrounded by pastures and neighboring plots. The size of these orchards was very varied, but a common denominator was the high percentage of common area (55.06%) which results in fragmentation, also being in flooded areas, reducing the space for plants, showing a poor structure, low density and low floristic richness. The crown cover of vegetation of the four family orchards was dominated by fruit trees (\bar{x} =42.09%) and fewer other multipurpose trees (\bar{x} =13.44%).

La cobertura de copa de la vegetación de los cuatro huertos familiares fue dominada por árboles frutales (\bar{x} = 42.09%) y en menor cantidad otros árboles multipropósito (\bar{x} = 13.44%).

El segundo grupo lo conformaron 25 huertos familiares que tuvieron dos zonas de manejo: una zona adjunta a la vivienda compuesta por hierbas medicinales, ornamentales y vegetales. La cercanía tuvo la ventaja de uso constante, fácil acceso para manejo, es apreciada por la familia y los visitantes, cuidarlas ante robos (Mendez *et al.*, 2001). Dicha zona fue manejada por la señora de la casa, donde a veces se involucra a los niños. La superficie destinada a las hierbas osciló de 2 a 20 m², presentó una clara delimitación, pero sin presentar un patrón en su diseño y en ella se adaptan o introducen nuevas especies obtenidas mediante compra o intercambio entre familiares y vecinos.

La segunda zona estuvo compuesta por hierbas perennes, árboles frutales, maderables, palmeras de coco y palmeras reales (*Roystonea regia* (Kunth) OF Cook). Como en el primer grupo, aquí también dominaron los árboles frutales, seguidos de maderables, lo que confirmó la función de subsistencia y tradicional que se enfoca a la producción para el consumo familiar (Ortíz, 1979; Romero, 1981; Abdoellah *et al.*, 2006; Kabir y Webb, 2008; Chi, 2009). Las labores de manejo fueron realizadas principalmente por los señores de la casa, aunque no se descartó la participación de familia donde se comparte las actividades. La riqueza de los 25 huertos familiares osciló de 8 a 44 especies, siendo más abundantes los plátanos en ocho huertos.

Los árboles frutales dominaron en la cobertura (\bar{x} =44.29%), seguido de árboles multipropósito (16.94%) y hierbas (0.07%). El uso del espacio fue eficiente con una cobertura \bar{x} = 61.31% vs \bar{x} = 38.69% de las áreas comunes, esto se asemeja con el estudio de Mendez *et al.* (2001) donde también destacaron los frutales, seguido de las residencias. Este tipo de huertos se asemeja en el número de zonas y distribución de los componentes reportados por Alvarez-Buylla *et al.* (1989) y Flores (1993), pero no como lo reportaron Das y Das (2005) que fueron basadas en su función (ejemplo madera, forraje o combustible), ubicación y composición florística a detalle como lo hizo Herrera *et al.* (1993). La segunda zona fue más densa, evidenciando una composición florística mixta de varias capas, colindando comúnmente con el agroecosistema cacao, pastizales, carretera o vegetación natural. Además se observó que ahí hubo un pequeño espacio donde se amontonan desechos orgánicos e inorgánicos y donde las aves domésticas forrajean libremente (Coomes y Ban, 2004).

The second group consisted of 25 family orchards that had two management areas: one next to the housing area composed by medicinal herbs, ornamental plants and vegetables. The closeness had the advantage of constant use, easy access to management, it is appreciated by the family and visitors, care for them against theft (Mendez *et al.*, 2001). This area was managed by the lady of the house, where sometimes children are involved. The area devoted to herbs ranged from 2 to 20 m², showing a clear demarcation, but without showing a pattern in their design and in it adapt or introduce new species obtained through purchase or exchange among friends and neighbors.

The second management area consisted of perennial herbs, fruit trees, timber, coconut palms and royal palms (*Roystonea regia* (Kunth) OF Cook). Like in the first group, here fruit trees also dominated, followed by timber, confirming the role of traditional and subsistence production for family consumption (Ortíz, 1979; Romero, 1981; Abdoellah *et al.*, 2006; Kabir and Webb, 2008; Chi, 2009). Management tasks were performed mainly by the lords of the house, although family is involved. The richness of the 25 family orchards ranged from 8 to 44 species being the most abundant bananas in eight orchards.

Fruit trees dominated coverage (\bar{x} = 44.29%), followed by multipurpose trees (16.94%) and herbs (0.07%). The use of space was efficient with a coverage \bar{x} = 61.31% vs \bar{x} = 38.69% of the common areas, this is similar to the study made by Mendez *et al.* (2001) which fruit also excelled, followed by residences. This types of orchards resembles in number of areas and components distribution reported by Alvarez-Buylla *et al.* (1989) and Flores (1993), but not as that reported by Das and Das (2005) which were based on their function (example, timber, fodder or fuel), location and detailed species composition as it did Herrera *et al.* (1993). The second area was denser, showing a mixed floral composition of several layers, usually adjacent to the cocoa agro-ecosystem, grasslands, road or natural vegetation. It was also observed that there was a small space where organic and inorganic waste was piled and where domestic birds feed freely (Coomes and Ban, 2004).

A third area consisted of common areas devoid of vegetation, which included: yard (including areas for housework and personal hygiene), well for human consumption, storage cellar, bathroom, poultry pens or pigsty, the latter farther

Una tercera zona la conformaron las áreas comunes desprovistas de vegetación, que incluyó a: patio (incluyendo áreas para labores domésticas y limpieza personal), pozo de agua para consumo humano, bodega de almacenamiento, baño, corrales de aves domésticas o chiqueros para cerdos, estos últimos más alejados de la vivienda (Chi, 2009; Das y Das, 2005). Se observó que las plantas se distribuyeron según se intensidad de manejo, requerimiento ecológico y en función de la superficie disponible, pero también por la mano de obra familiar disponible, preferencias, gustos, y el conocimiento por tipo de género para su manejo, lo que repercutió en la composición florística y estructura (Romero 1981; Lok, 1999). El rol de género en el manejo de las plantas reafirma lo que estudiaron Adhikari *et al.* (2004) y Lerner *et al.* (2009) donde los hombres manejan los árboles y las mujeres las hierbas.

Valores de Importancia de especies leñosas

Los árboles frutales fueron la forma biológica con mayor valor de importancia (Cuadro 1). Los valores obtenidos indicaron la importancia ecológica (mejores atributos fisiológicos) y dominancia de las especies frecuentes sobre las demás que fueron menos comunes.

Cuadro 1. Especies leñosas con mayor valor de importancia.
Table 1. Woody species with higher importance value.

Especies	Dominancia relativa (%)	Densidad relativa (%)	Frecuencia relativa (%)	Índice de valor de importancia (%)
<i>Mangifera indica</i> L.	13.9	4.12	4.86	0.23
<i>Theobroma cacao</i> L.	7.55	10.66	3.64	0.22
<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck	10.95	5.58	4.25	0.21
<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) A. DC.	3.21	12.5	4.05	0.2
<i>Cocos nucifera</i> L.	5.53	3.87	4.45	0.14
<i>Musa balbisiana</i> Colla (plátano cuadrado)	2.36	8.19	2.63	0.13
<i>Cedrela odorata</i> L.	3.6	3.81	3.85	0.11
<i>Musa acuminata</i> Colla (plátano valery)	1.69	6.28	2.23	0.1
<i>Annona muricata</i> L.	1.55	2.41	3.85	0.08
<i>Ficus benjamina</i> L.	6.58	0.57	0.61	0.08

Mangifera indica L. fue la especie más frecuente entre los huertos de la muestra y *Theobroma cacao* L., fue una especie muy importante en la dieta de las unidades familiares, a partir del tostado de sus semillas se elabora diariamente la bebida tradicional llamada localmente como "pozol".

from the housing (Das and Das, 2005; Chi, 2009). It was observed that the plants were distributed according to management intensity, ecological requirements and depending on the available space, but also for available family labor, preferences, tastes, and knowledge by genre type for its management, which had an impact on species composition and structure (Romero 1981; Lok, 1999). The role of gender in plant management reaffirms what Adhikari *et al.* (2004); and Lerner *et al.* (2009) studied where men handle the trees and women herbs.

Importance values of woody species

Fruit trees were the biological form with higher importance value (Table 1). The values obtained indicated the ecological importance (best physiological attributes) and dominance of frequent species over other species that were less common.

Mangifera indica L. was the most frequent among sampled orchards and *Theobroma cacao* L., was very important species in the diet of households, from roasted seeds elaborates a traditional drink locally known as "pozol".

Conclusions


Considering the range of the sampled areas, production for family consumption, and the main biological form, family orchards can be considered traditional, which are

Conclusiones

Considerando el rango de las superficies muestreadas, la producción para consumo familiar, y la principal forma biológica, los huertos familiares de estudio pueden considerarse tradicionales, que se caracterizaron por disponer amplias áreas comunes sin vegetación lo que podría indicar un proceso de fragmentación de la propiedad y transformación de la estructura horizontal, que podría repercutir en la estructura vertical.

Las condiciones físicas locales como el exceso de humedad o agua dentro de los huertos familiares podría limitar constantemente el cultivo de hierbas en el suelo, afectando a la diversidad, composición florística y estructura. Los huertos familiares presentaron dos zonas de manejo con diferente composición florística, función, tipo de especies según sus requerimientos de manejo, división del trabajo por tipo de género, uso del espacio disponible.

Literatura citada

- Adhikari, A., Singh, D., Suwal, R., Shrestha y Gautam, R. 2004. The Role of Gender in the Home Garden Management and Benefit-Sharing from Home Gardens in Different Production System of Nepal. Pp. 84-98. En: Gautam, R., Sthapit, B. y Shrestha, P. (Edit.) 2004. Home Gardens in Nepal: Proceeding of a Workshop on "Enhancing the Contribution of home garden to on-farm management of plant genetic resources and to improve the livelihoods of Nepalese farmers: Lessons learned and policy implications". LI-BIRD, Bioersivity International y SDC. Pokhara, Nepal.
- Álvarez-Buylla, R. M. E., Lázos-Chavero, E. y García-Barrios, J. R. 1989. Homegardens of a humid tropical region in Southeast Mexico: an example of an agroforestry cropping system in a recently established community. *Agroforestry Systems*. 8:133-156.
- Blanckaert, I., Swennen, R. L., Paredes, F. M., Rosas, L. R. y Lira, S. R. 2004. Floristic composition, plant uses and management practices in homegardens of San Rafael Coxcatlan Valley of Tehuacan-Cuicatlan, Mexico. *Journal of Arid Environments*. 57:39-62.
- Caballero, J. y L. Cortés. 2001. Percepción, uso y manejo tradicional de los recursos vegetales en México. En: Rendón A. B., Rebollar D. S., Caballero N. J., y Martínez A. M. A. 2001. Plantas, Cultura y Sociedad. Estudio sobre la relación entre seres humanos y plantas en los albores del siglo XXI. Universidad Autónoma Metropolitana-Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México. 79-100 pp.
- Chi, Q. J. A. 2009. Caracterización y manejo de los huertos caseros familiares en tres grupos étnicos (mayas peninsulares, Choles y Mestizos) del Estado de Campeche, México. Tesis de Maestría. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 99 p.
- characterized for having large common areas with no vegetation, which could indicate a fragmentation process of the property and transformation of the horizontal structure, which could affect the vertical structure.
- Local physical conditions such as excess of moisture or water inside the orchards could limit the constant growth of herbs in the ground, affecting the diversity, species composition and structure. Family orchards showed two management areas with different species composition, function, type of species according to their management requirements, labor division by gender, use of available space.
- End of the English version*
-
- 
- Coomes, O. T. y Ban, N. 2004. Cultivated Plant Species Diversity in Home Gardens of an Amazonian Peasant Village in Northeastern Peru. *Botany Economic*. 58:420-434.
- Curtis, J. T. y McIntosh R. P. 1951. An upland forest continuum in the prairie-forest border region of Wisconsin. *Ecology*, vol. 32, no. 3. 482-488 pp.
- Das, T. y Das A. K. 2005. Inventoring plant biodiversity in homegardens: A case study in Barak Valley, Assam, North East India. *Current Science* 89:155-163.
- Fernandes, E. C. M. y Nair, P. K. R. 1986. An Evaluation of the Structure and Function of Tropical Homegardens. *Agricultural Systems* 21:279-310.
- Flores, J. S. 1993. Observaciones preliminares sobre los huertos familiares mayas en la ciudad de Mérida, Yucatán, México. *Biótica*. 1:13-18.
- Henry, M., Tittonell P., Manlay R. S., Bernoux M., Albrecht A. y Vanlauwe B. 2009. Biodiversity, Carbon stocks and sequestration potential in aboveground biomass in smallholder farming system of western Kenya. *Agriculture, Ecosystem and Environment*. 129:238-252.
- Herrera, C. N., Gómez-Pompa, A., Cruz Kuri, L. y Flores, J. S. 1993. Los huertos familiares mayas en X-uilub, Yucatán, México. Aspectos generales y estudio comparativo entre la flora de los huertos familiares y la selva. *Biótica*. 1:19-36.
- INEGI. 2012. Anuario estadístico de Tabasco. Instituto Nacional de Estadística y Geografía, Gobierno del Estado de Tabasco. 3-24 pp.
- INEGI. 2010. Puntos de Localidades Rurales, datos vectoriales del marco geoestadístico versión 5.0.A. Escala: 1:1, 000,000. Disponible en: http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/geoestadistica/m_geoestadistico.aspx.
- Kehlenbeck, K. y Maass B. L. 2004. Crop diversity and classification of homegardens in Central Sulawesi, Indonesia. *Agroforestry Systems*. 63:53-62.
- Lerner, M. T., Mariaca M. R., Salvatierra I. B., González-Jácome A. y Wahl K. E. 2009. Aporte de alimentos del huerto familiar a la economía campesina Ch'ol, Suclumpá, Chiapas, México. *Etnobiología*. 7:30-44.
- Mariaca, M. R. 2012. La complejidad del huerto familiar Maya del sureste de México. En: Mariaca Méndez R. 2012. El Huerto Familiar del Sureste de México. Secretaría de Recursos Naturales y Protección Ambiental del Estado de Tabasco, El Colegio de la Frontera Sur. 7-42 pp.

- Perera A. H. y Rajapakse R. M. N. 1991. A baseline study of Kandyan Forest Gardens of Sri Lanka: Structure, composition and utilization. *Forest Ecology and Management*. 45: 269-280.
- Matteucci S. D., y Colma A. 1982. Metodología para el estudio de la vegetación. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos, Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico. Washington, D. C. 1-54 pp.
- Mostacedo B. Fredericksen T. S. 2000. Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal. Santa Cruz, Bolivia.
- Mueller-Dombois, D., Ellenberg H. 1974. Aims and Methods of Vegetation Ecology. JOHN WILEY & SONS. New York. United States of America. 45-55 pp.
- Nair P. K. R. 1985. Clasificación of agroforestry systems. *Agroforestry Systems*. 3:97-128.
- Ortíz G. G. 1979. Los huertos familiares de la Chontalpa: un primer acercamiento. Departamento de ecología, CSAT. Cárdenas, Tabasco, México. A.
- Peyre A., Guidal A., Wiersum K. F. y Bongers F. 2006. Dynamics of homegarden structure and function in Kerala, India. *Agroforestry Systems*. 66:101-115.
- Rico-Gray V., García-Franco J. G., Chemas A., Puch A. y Sima P. 1990. Species composition, similarity, and structure of Mayan homegardens in Tixpeual and Tixcaltuyub, Yucatan, Mexico. *Economic Botany*. 44:470-487.
- Romero M. C. E. 1981. Etnobotánica de los huertos familiares en los ejidos Habanero 2ª Sección de H. Cárdenas y Mantilla de Cunduacán, Tabasco. Tesis de maestría. Colegio Superior de Agricultura Tropical. H. Cárdenas, Tabasco. 226 p.
- Zarco-Espinosa, VM; Valdez-Hernández, JI; Ángeles-Pérez, G; Castillo-Acosta, O. 2010. Estructura y diversidad de la vegetación arbórea del parque estatal agua Blanca, Macuspana, Tabasco. *Universidad y Ciencia*. 26:1-17.
- Zimik L., Saikia P. y Khan M. L. 2012. Comparative Study on Homegardens of Assam and Arunachal Pradesh in Terms of Species Diversity and Plant Utilization Pattern. *Research Journal of Agricultural Sciences*. 3:611-618.