



Revista Chapingo. Serie Ciencias  
Forestales y del Ambiente

ISSN: 2007-3828

rforest@correo.chapingo.mx

Universidad Autónoma Chapingo  
México

Sotelo-Barrera, Mireya; García-Moya, Edmundo; Romero-Manzanares, Angélica; Monroy,  
Rafael; Luna-Cavazos, Mario

Arboreal structure and cultural importance of traditional fruit homegardens of Coatetelco,  
Morelos, Mexico

Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente, vol. XXIII, núm. 1, enero-  
abril, 2017, pp. 137-153

Universidad Autónoma Chapingo  
Chapingo, México

Available in: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=62949072010>

- How to cite
- Complete issue
- More information about this article
- Journal's homepage in redalyc.org

redalyc.org

Scientific Information System

Network of Scientific Journals from Latin America, the Caribbean, Spain and Portugal

Non-profit academic project, developed under the open access initiative

# Arboreal structure and cultural importance of traditional fruit homegardens of Coatetelco, Morelos, Mexico

Estructura arbórea e importancia cultural de los huertos frutícolas tradicionales de Coatetelco, Morelos, México

Mireya Sotelo-Barrera<sup>1</sup>; Edmundo García-Moya<sup>1</sup>; Angélica Romero-Manzanares<sup>1\*</sup>; Rafael Monroy<sup>2</sup>; Mario Luna-Cavazos<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. km 36.5 Carretera México-Texcoco.

C. P. 56230. Montecillo, Texcoco, Estado de México.

dahly@colpos.mx Tel.: 52+ (595) 95 20247 (\*Corresponding author)

<sup>2</sup>Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Centro de Investigaciones Biológicas.

Av. Universidad núm. 1001, col. Chamilpa. C. P. 62209. Cuernavaca, Morelos, México.

## Abstract

Traditional fruit homegardens are units of production of high richness of species with value in use. The objective was to analyze the relationship between the arboreal structure of 30 homegardens of Coatetelco, Morelos and the value in use of the species. The structure was quantified through the Importance Value Index (IVI). The Cultural Value Index (CVI) identified the preference of the community. The arboreal variety includes 24 botanical families, 49 genera and 65 species; 45 % were introduced and 55 % were native of America from which 23 % belonged to dry tropical deciduous forest. Ecologically and culturally, the most important species are the multiple use ones (*Leucaena leucocephala*, and *L. esculenta*), self-supply and sale ones (*Mangifera indica*, and *Citrus x aurantium*), and the ones produced during dry season (*Spondias purpurea* and *Pithecellobium dulce*). The size of homegardens, specific richness and density are positively related. Importance value and cultural value index correlated 86 %. The structure of the homegardens was organized because of cultural reasons. The preferred species are the ones with the highest value in use. Native trees such as *Amphipterygium adstringens*, *Swietenia humilis*, *Jacaratia mexicana*, *Enterolobium cyclocarpum* and also some other species introduced as *Citrus maxima*, *Ficus carica* and *Moringa oleifera* which could be lost because of lack of space.

**Keywords:** Botanical composition, arboreal density, bio-cultural indicators, richness of species, size of the homegarden, value in use.

## Resumen

Los huertos frutícolas tradicionales son unidades de producción de alta riqueza de especies con valor de uso. El objetivo fue analizar la relación entre la estructura arbórea de 30 huertos de Coatetelco, Morelos y el valor de uso de las especies. La estructura se cuantificó con el índice de valor de importancia (IVI). El índice de valor cultural (IVC) identificó la preferencia de la comunidad. La riqueza arbórea incluyó 24 familias botánicas, 49 géneros y 65 especies; 45 % introducidas y 55 % nativas de América, de estas últimas, 23 % correspondió a la selva baja caducifolia. Las especies más importantes, ecológica y culturalmente, son de aprovechamiento múltiple (*Leucaena leucocephala* y *L. esculenta*), autoabasto y venta (*Mangifera indica* y *Citrus x aurantium*), y de producción en la temporada seca (*Spondias purpurea* y *Pithecellobium dulce*). El tamaño de huerto, riqueza específica y densidad se relacionaron positivamente; el IVI y el IVC correlacionaron 86 %. La estructura de los huertos está organizada por razones culturales; las especies preferidas son las de mayor valor de uso. Los árboles nativos como *Amphipterygium adstringens*, *Swietenia humilis*, *Jacaratia mexicana* y *Enterolobium cyclocarpum*, y también algunas especies introducidas como *Citrus maxima*, *Ficus carica* y *Moringa oleifera* podrían perderse por falta de espacio.

**Palabras clave:** Composición botánica, densidad arbórea, indicadores bioculturales, riqueza de especies, tamaño de huerto, valor de uso.

Please cite this article as follows (APA 6): Sotelo-Barrera, M., García-Moya, E., Romero-Manzanares, A., Monroy, R., & Luna-Cavazos, M. (2017). Arboreal structure and cultural importance of traditional fruit homegardens of Coatetelco, Morelos, Mexico. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 23(1), 137-153. doi: 10.5154/r.rchscfa.2016.01.002

Received: January 13, 2016 / Accepted: November 15, 2016.



## Introduction

Traditional fruit homegarden (TFH) are agro-ecosystems typical in Mesoamerica, which are part of native vegetation, they contain the arboreal fruit stratum as a main component and they are near the household (Gaytán, Vibrans, Navarro, & Jiménez, 2001). These homegardens are identified as traditional because the owner applies cultural, empirical practices transmitted through generations (Berkes, Colding, & Folke, 2000). Mesoamerican homegardens are agrosystems defined as primary production units, based in plant diversification; their cultural attributes represent multiple value in use, accumulation of knowledge and traditional technologies which involve knowing and interaction of farmers with nature (Caballero & Cortés, 2001). From the ecological point of view, the TFH are buffer and mitigation areas of the negative effects of fragmentation since they connect patches of natural vegetation (Gispert, González, & Rodríguez, 2009). Socially, the production of TFH is oriented towards self-supply to satisfy family needs, besides generating economic income from the surplus sale (Lerner, Mariaca, Salvatierra, González-Jácome, & Wahl, 2009).

Composition and structure of homegardens depends sometimes, of water availability (Gaytán et al., 2001), economy of the family (Poot-Pool, van der Wal, Flores, Pat-Fernández, & Esparza-Olguín, 2012), market demand and the cultural features of each region (Monroy, 2009). Homegardens have been studied through ethnobotanical techniques for the values in use that refer to the utility of plants as food, medicine, building material and others (Monroy & Ayala, 2003). Values in use represent in some part the cultural importance of species, since this concept is influenced by costumes, knowledge and cosmovision (Monroy & Ayala, 2003; Toledo & Barrera-Bassols, 2009). The aforementioned cultural elements contribute to the assignation of value in use and, at the same time, the quantification of the cultural importance of the species. The results of Maldonado, Caballero, Delgado, and Lira (2013) reveal that, generally, the most useful species (with high value in use) are also the ones with high value of ecological importance (IVI), different from what was found by López-Toledo and Valdez-Hernández (2011), who affirmed that the species with high cultural importance show low values of IVI in vegetation.

The hypothesis of the narrow interaction of the arboreal richness and the cultural value given to species, lead this research towards two questions: which is the arboreal structure of traditional fruit homegardens of Coatepec? and which is the cultural importance of species in those homegardens according to the value in use? Therefore, the objective of this work was to analyze the relationship between the

## Introducción

Los huertos frutícolas tradicionales (HFT) son agroecosistemas característicos de Mesoamérica que albergan parte de la vegetación nativa, contienen al estrato arbóreo frutícola como su componente principal y se encuentran aledaños a la casa habitación (Gaytán, Vibrans, Navarro, & Jiménez, 2001). Estos huertos se identifican como tradicionales porque los dueños aplican prácticas culturales empíricas transmitidas entre generaciones (Berkes, Colding, & Folke, 2000). Los huertos mesoamericanos son agrosistemas definidos como unidades de producción primaria basada en la diversificación de plantas, cuyos atributos culturales representan valor de uso múltiple, acumulación de conocimientos y de tecnologías tradicionales, lo que involucra el saber y la interacción de los campesinos con la naturaleza (Caballero & Cortés, 2001). Desde el punto de vista ecológico, los HFT son zonas de amortiguamiento y mitigación de los efectos negativos de la fragmentación, ya que conectan parches de vegetación natural (Gispert, González, & Rodríguez, 2009). Socialmente, la producción de los HFT está orientada hacia el autoabasto para satisfacer las necesidades familiares, además de generar ingresos económicos por la venta de los excedentes (Lerner, Mariaca, Salvatierra, González-Jácome, & Wahl, 2009).

La composición y estructura de los huertos depende en algunos casos de la disponibilidad de agua (Gaytán et al., 2001), economía familiar (Poot-Pool, van der Wal, Flores, Pat-Fernández, & Esparza-Olguín, 2012), demanda del mercado y de las particularidades culturales de cada región (Monroy, 2009). Los huertos se han estudiado mediante técnicas etnobotánicas por los valores de uso, referidos a la utilidad de las plantas como alimento, medicina, material para construcción de vivienda y otros (Monroy & Ayala, 2003). Los valores de uso representan en parte la importancia cultural de las especies, ya que en este concepto influyen costumbres, conocimientos y cosmovisión (Monroy & Ayala, 2003; Toledo & Barrera-Bassols, 2009). Los elementos culturales mencionados contribuyen a la asignación del valor de uso y, a la vez, a la cuantificación de la importancia cultural de las especies. Los resultados de Maldonado, Caballero, Delgado, y Lira (2013) revelan que, generalmente, las especies más útiles (con mayor valor de uso) son también las de mayor índice de importancia ecológica (IVI), a diferencia de lo encontrado por López-Toledo y Valdez-Hernández (2011), quienes afirmaron que las especies con mayor importancia cultural presentan valores bajos de IVI en la vegetación.

La hipótesis de la estrecha interacción entre la riqueza arbórea y el valor cultural conferido a las especies induce a dirigir esta investigación hacia dos preguntas: ¿cuál es la estructura arbórea de los huertos frutícolas tradicionales de Coatepec? y ¿cuál es la importancia

arboreal structure of traditional fruit homegardens and the cultural importance, estimated through the value in use.

## Materials and Methods

### Area of Study

Coatetelco is in the municipality of Miacatlán, in the State of Morelos, Mexico (Figure 1). The community is located at an altitude of 980 meters. The weather is  $Aw_0''(w)(e)g$ , warm with rain during summer, it is the driest of the sub-humid climates. The average annual temperature is 23.2 °C and the annual precipitation is 821.8 mm (García, 1988); the rain season is from June to September.

The plant community shows fragments of dry tropical deciduous forest, where species with fruit, medicinal, ornamental and firewood value are found. Some of the fruit plants are plumb (*Spondias* spp.), guaje (*Leucaena* spp.), bonete (*Jacaratia mexicana* A. DC.) and red guaje (*Leucaena esculenta* [Moc. & Sessé ex DC.] Benth.); among the medicinal ones are cuachalalate (*Amphipterygium adstringens* [Schltdl.] Standl.), pega hueso (*Euphorbia fulva* Stapf.), tepeguaje (*Lysiloma divaricatum* [Jacq.] J. F. Macbr.) and cuahulote (*Guazuma ulmifolia* Lam.) and

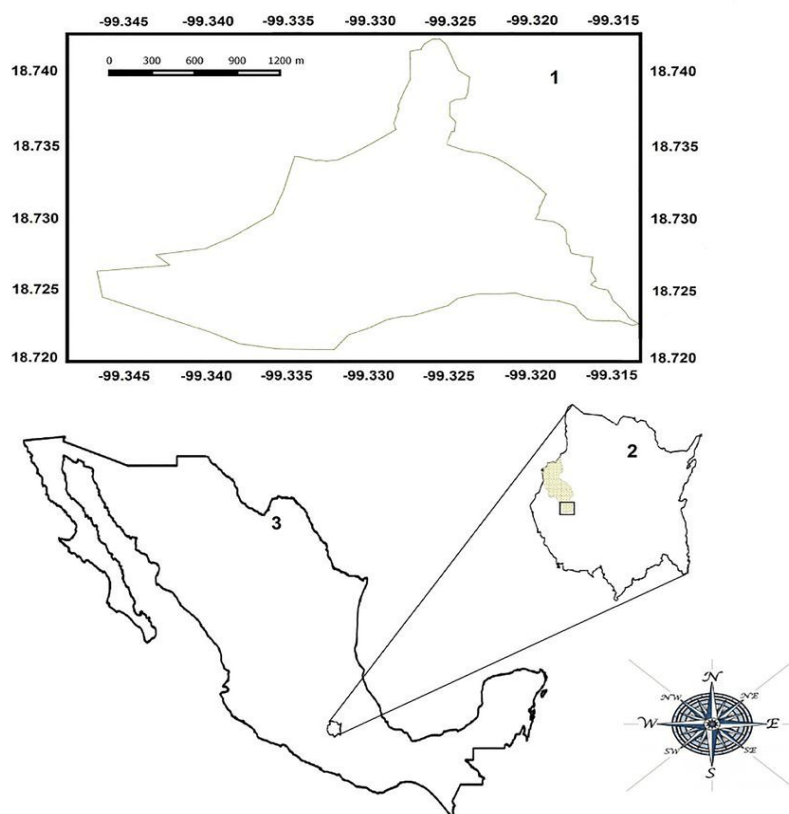
cultural de las especies de esos huertos según el valor de uso? Por tanto, el objetivo de este trabajo fue analizar la relación entre la estructura arbórea de los huertos frutícolas tradicionales y la importancia cultural, estimada a través del valor de uso.

### Materiales y métodos

### Área de estudio

Coatetelco se encuentra en el municipio de Miacatlán, estado de Morelos, México (Figura 1). La comunidad se localiza a 980 m de altitud. El clima es  $Aw_0''(w)(e)g$ , cálido con lluvias en verano, el más seco de los subhúmedos. La temperatura media anual es de 23.2 °C y la precipitación anual es de 821.8 mm (García, 1988); el periodo de lluvias es de junio a septiembre.

La comunidad vegetal presenta fragmentos de selva baja caducifolia, donde se encuentran especies con valores de uso frutícola, medicinal, ornamental y como leña. Algunas de las plantas frutícolas son la ciruela (*Spondias* spp.), guaje (*Leucaena* spp.), bonete (*Jacaratia mexicana* A. DC.) y guaje rojo (*Leucaena esculenta* [Moc. & Sessé ex DC.] Benth.); entre las medicinales se encuentran el cuachalalate (*Amphipterygium adstringens* [Schltdl.] Standl.), pega hueso (*Euphorbia fulva* Stapf.), tepeguaje



**Figure 1. Location of the study site in Coatetelco (1), Miacatlán Morelos, (2), México (3).**

**Figura 1. Localización del sitio de estudio en Coatetelco (1), municipio de Miacatlán, Morelos (2), México (3).**

among the ornamental ones there are the ceiba (*Ceiba* spp. Mill.), clavellina (*Pseudobombax ellipticum* [Kunth] Dugand), palo dulce (*Eysenhardtia polystachya* [Ortega] Sarg.) and morning glory (*Ipomea* spp.). There are also the mesquite (*Prosopis* spp.) and the cubata (*Acacia* spp.) that are used as firewood, and copal (*Bursera* spp.), which has a mystical and religious value (Monroy & Ayala, 2003).

According to the catalog of localities SEDESOL (Secretaría de Desarrollo Social, 2013) there are 9,094 people in the community. Coatetelco has Nahuatl origins (Reynoso & Castro, 2002) and it is considered a marginalized community (Consejo Nacional de Población CONAPO, 2010). The main economic activities in the area are agriculture, fishing, cattle farming and trade. Because of the mentioned economic characteristics, the inhabitants keep alive many of the traditions related to plants (Reynoso & Castro, 2002), some of them linked to the TFH, which motivated the choosing of this place to carry out the research.

### Selection of homegardens

The number of homegardens was determined with the accumulation method of the species observed in relation to the number of visited homegardens, it means, it is expected the list of species is bigger by increasing the number of sampled homegardens, but after certain homegardens threshold, the number of species becomes constant. The constant relationship indicated that the maximum number of possible species to be found in the studied area was obtained (Moreno, 2001). The decision taken with this method was to work in 30 homegardens of the locality. The sampling unit for the registration of arboreal species was the entire homegarden. The homegardens were classified into small ones (0-500 m<sup>2</sup>), medium size ones (501-1,000 m<sup>2</sup>) and big ones (1,001-1,500 m<sup>2</sup>).

### Arboreal Structure of the homegardens

**Species identification.** Three botanical samples were collected of each arboreal specie by sample unit, later they were dried and processed at the herbarium "MORE" of the "Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM)" The taxonomic determination was done with identification guides (Dorado, Flores-Castorena, Almonte, & Martínez-Alvarado, 2012; Guizar-Nolazco, & Sánchez-Vélez, 1991), taxonomic keys (Calderón & Rzedowski, 2001) and by the comparison with samples at the herbarium. The scientific names were validated at the webpage *The Plant List* (2016).

**Obtaining the Importance Value Index (IVI).** The total area of each TFH was registered, number of individuals per species and the basal area estimated with the diameter at the height of the chest. This data were used

(*Lysiloma divaricatum* [Jacq.] J. F. Macbr.) y cuahulote (*Guazuma ulmifolia* Lam.); y entre las ornamentales están la ceiba (*Ceiba* spp. Mill.), clavellinos (*Pseudobombax ellipticum* [Kunth] Dugand), palo dulce (*Eysenhardtia polystachya* [Ortega] Sarg.) y cazahuatle (*Ipomea* spp.). También se encuentran el mezquite (*Prosopis* spp.) y el cubata (*Acacia* spp.) que se utilizan como leña, y el copal (*Bursera* spp.) que tiene valor místico religioso (Monroy & Ayala, 2003).

De acuerdo con el catálogo de localidades SEDESOL (Secretaría de Desarrollo Social, 2013) existen 9,094 personas censadas. Coatetelco es de origen náhuatl (Reynoso & Castro, 2002) y se considera una comunidad marginada (Consejo Nacional de Población [CONAPO], 2010). Las principales actividades económicas en la zona son la agricultura, pesca, ganadería y comercio. Por las características socioeconómicas mencionadas, los habitantes mantienen vivas muchas de sus tradiciones relacionadas con las plantas (Reynoso & Castro, 2002), algunas de ellas ligadas a los HFT, lo que motivó la selección de este lugar para llevar a cabo la investigación.

### Selección de huertos

El número de huertos se determinó con el método de acumulación de especies observadas en relación con el número de huertos visitados, esto es, se espera que el listado de especies sea mayor al aumentar el número de huertos muestreados, pero después de cierto umbral de huertos, el número de especies se vuelve constante. La relación constante indica que se tiene el número máximo de especies posibles por encontrar en la zona estudiada (Moreno, 2001). La decisión tomada con este método fue trabajar en 30 huertos de la localidad. La unidad de muestreo para el registro de las especies arbóreas fue el huerto completo. Los huertos se clasificaron en pequeños (0-500 m<sup>2</sup>), medianos (501-1,000 m<sup>2</sup>) y grandes (1,001-1,500 m<sup>2</sup>).

### Estructura arbórea de los huertos

**Determinación de especies.** Se colectaron tres ejemplares botánicos de cada especie arbórea por unidad de muestreo, después se secaron y procesaron en el herbario MORE de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM). La determinación taxonómica se realizó con ayuda de guías de identificación (Dorado, Flores-Castorena, Almonte, & Martínez-Alvarado, 2012; Guizar-Nolazco, & Sánchez-Vélez, 1991), claves taxonómicas (Calderón & Rzedowski, 2001) y por comparación con ejemplares en el herbario. Los nombres científicos se corroboraron en la página electrónica *The Plant List* (2016).

**Obtención del índice de valor de importancia (IVI).** En cada HFT se registró la superficie total, número de individuos por especie y área basal estimada con el



for the estimation of the parameters that define the structural parameters, the density (individuals·m<sup>2</sup>) and the dominance estimated with the basal area; the frequency was not calculated because it only one homegarden per place was taken into consideration. The IVI of the species in each homegarden was obtained having the previous information in mind, through the Cox formula (1985) modified (IVI = relative density + relative dominance). The maximum result expected of IVI was 200 %.

### Relationship of the richness and density of species with the size of the homegarden

The relationship of richness and density of the species with the areas of TFH was determined through the analysis of linear regression (Anderson, 2003), also the correlation coefficient was obtained from Spearman (Gibbons & Chakraborti, 2010). The analysis was done with the program SAS/STAT® version 9.0 (Statistical Analysis System Institute Inc. [SAS], 2002); the size of the homegardens was the independent variable (x), in regard to the richness and density were the dependent variables (y), according to the equation:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 x + \varepsilon$$

where:

$\beta_0$  = Intercept

$\beta_1$  = Slope or richness change rate and , in the case of density  $\beta_1$  = unitary change in x

x = Size of the traditional fruit homegardens

$\varepsilon$  = Non observable errors.

### Cultural Importance of the homegardens

**Interviews to the homegarden residents.** Semi-structured interviews were applied in each homegarden (Gispert et al., 2009), they were focused in knowing the common names of trees, their value in use, the destination and the production dates, and management practices.

**Obtention of the Cultural Value Index (CVI).** Cultural Value Index (CVI) of the present work is different from others because instead of applying the sum of variables (Colín-Bahena, Monroy-Martínez, & Rodríguez-Chávez, 2016), the estimation was made based on the weighted values; in other words, the high value (8) represented the fruit value in use (VU), the most mentioned one, then in decreasing order, medical (7), shade (6), firewood (5), living fence (4), ornamental (3), recreational (2) and fence (1). The sum of the values of use mentioned for each species in each homegarden ( $\sum VU \text{ sp.} \cdot \text{homegarden}^{-1}$ ), was divided by the sum of the values of use of all the species ( $\sum VU \text{ spp.} \cdot \text{homegarden}^{-1}$ ) to obtain the cultural value index:

diámetro a la altura del pecho. Estos datos se utilizaron para la estimación de los parámetros que definen los atributos estructurales, la densidad (individuos·m<sup>2</sup>) y la dominancia trabajada con el área basal; por tratarse de un huerto por sitio, no se calculó la frecuencia. Con esta información se obtuvo el IVI de las especies en cada huerto, mediante la fórmula de Cox (1985) modificada (IVI = densidad relativa + dominancia relativa). El resultado máximo esperado del IVI fue 200 %.

### Relación de la riqueza y densidad de especies con el tamaño de huerto

La relación de la riqueza y densidad de especies con las superficies de los HFT se determinó mediante el análisis de regresión lineal (Anderson, 2003), también se obtuvo el coeficiente de correlación de Spearman (Gibbons & Chakraborti, 2010). El análisis se realizó con el programa SAS/STAT® versión 9.0 (Statistical Analysis System Institute Inc. [SAS], 2002); el tamaño de los huertos fue la variable independiente (x), en tanto la riqueza y la densidad fueron las variables dependientes (y), de acuerdo con la ecuación:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 x + \varepsilon$$

donde:

$\beta_0$  = Intercepto u ordenada al origen

$\beta_1$  = Pendiente o tasa de cambio de riqueza; en el caso de densidad  $\beta_1$  = cambio unitario en x

x = Tamaño de los huertos frutícolas tradicionales

$\varepsilon$  = Errores no observables.

### Importancia cultural de los huertos

**Entrevistas a los residentes de los huertos.** En cada uno de los huertos se aplicaron entrevistas semiestructuradas (Gispert et al., 2009), enfocadas en conocer el nombre común de los árboles, sus valores de uso, el destino y las fechas de producción, y las prácticas de manejo.

**Obtención del índice de valor cultural (IVC).** El índice de valor cultural (IVC) del presente trabajo se diferencia de otros porque en lugar de aplicar sumatoria de variables (Colín-Bahena, Monroy-Martínez, & Rodríguez-Chávez, 2016), el cálculo se hizo con base en valores ponderados; es decir, el mayor valor (8) representó al valor de uso (VU) frutal, el más mencionado, luego en orden decreciente, medicinal (7), sombra (6), leña (5), cerco vivo (4), ornamental (3), recreativo (2) y cerco (1). La sumatoria de los valores de uso mencionados para cada especie en cada huerto ( $\sum VU \text{ sp.} \cdot \text{huerto}^{-1}$ ) se dividió entre la sumatoria de los valores de uso de todas las especies ( $\sum VU \text{ spp.} \cdot \text{huerto}^{-1}$ ), para obtener el índice de valor cultural:

$$CVI = \frac{\sum VU \text{ sp.} \cdot \text{homegarden}^1}{\sum VU \text{ spp.} \cdot \text{homegarden}^{-1}}$$

### Relationship between indexes

The information derived from (IVI) and (CVI) was submitted to an analysis of regression to know the relationship between both variables. The IVI and CVI of each species in each homegarden were added together and were standardized with  $\ln(x)$  to adjust the data to a normal distribution, verified through a Shapiro-Wilk (Taeger & Kuhnt, 2014) test. Once obtained the normalized values for each specie, the correlation with Pearson's coefficient (Gibbons & Chakraborti, 2010) it was calculated in SAS/STAT® program versión 9.0 (SAS, 2002). The CVI represented the independent variable and the IVI the dependant variable.

## Results and Discussion

### Characteristics of Homegardens

The traditional fruit homegardens of Coatetelco, in general, have a rectangular shape and area between 220 and 1,500 m<sup>2</sup>. Women decide what species to stablish in the homegarden and which of the native species from the tropical deciduous forest will stay inside the homegarden; the men and children collaborate in tree pruning, fruits harvesting, among other activities. Land destined for homegardens varies in size due to different reasons. One of the main ones is possession of the area and its use, for one or many families. In general, big homegardens are home of many families and the land can or cannot be fractionated, while small homegardens belong to one family.

### Arboreal Richness of the Homegardens

The accumulation curve indicated a maximum of 65 arboreal species. This number was kept constant from homegardens 26 to 30; 26 homegardens represent the maximum threshold number of expected species by homegarden in Coatetelco. The interviewees mentioned 62 common names; one specie had two names and four did not have common name. From the 65 trees, 61 were identified at a specie level, two at genus and two were not identified because of the lack of reproductive structures (Appendix 1). Figure 2 shows the 24 registered families, the best represented one was Fabaceae (11 species, 18 %), followed by Anacardiaceae and Rutaceae (seven species, 11 % per each family), similar to what was found in the tropical deciduous forest of the Huautla mountain range for the Fabaceae (Arias, Dorado, & Maldonado, 2002). The comparison of the managed environment and the natural one is interesting because it reflects two

$$IVC = \frac{\sum VU \text{ sp.} \cdot \text{huerto}^{-1}}{\sum VU \text{ spp.} \cdot \text{huerto}^{-1}}$$

### Relación entre índices

La información derivada del IVI y del IVC se sometió a un análisis de regresión para conocer la relación entre ambas variables. Los IVI e IVC de cada especie en cada huerto se sumaron y estandarizaron con  $\ln(x)$  para ajustar los datos a una distribución normal, comprobada mediante una prueba de Shapiro-Wilk (Taeger & Kuhnt, 2014). Una vez obtenidos los valores normalizados para cada especie, la correlación con el coeficiente de Pearson (Gibbons & Chakraborti, 2010) se calculó en el programa SAS/STAT® versión 9.0 (SAS, 2002). El IVC representó la variable independiente y el IVI fue la variable dependiente.

## Resultados y discusión

### Características de los huertos

Los huertos frutícolas tradicionales de Coatetelco, por lo general, son de forma rectangular y miden entre 220 y 1,500 m<sup>2</sup>. Las mujeres deciden que especies establecer o cuáles de las especies nativas que son de la selva se quedan dentro del huerto; los hombres y niños colaboran en las labores de podas de árboles y corte de fruta, entre otras actividades. Los terrenos destinados al huerto varían en tamaño por diversas razones. Una de las principales es la posesión del predio y su uso por una o varias familias; generalmente, los huertos grandes albergan a varias familias y el terreno puede o no estar fraccionado, mientras que los huertos pequeños corresponden a una sola familia.

### Riqueza arbórea de los huertos

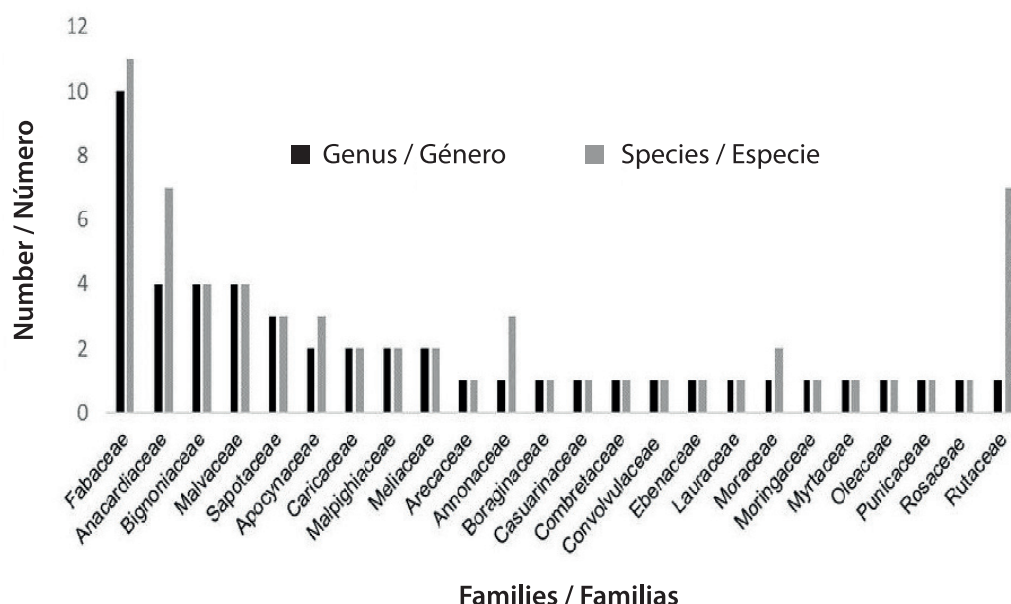
La curva de acumulación indicó un máximo de 65 especies arbóreas. Este número se mantuvo constante desde el huerto 26 al 30; 26 huertos representan el umbral del máximo número de especies esperadas por huerto en Coatetelco. Los entrevistados mencionaron 62 nombres comunes; una especie tuvo dos nombres y cuatro no tuvieron nombre común. De los 65 árboles, 61 se identificaron a nivel especie, dos a género y dos no se identificaron por la carencia de estructuras reproductivas (Apéndice 1). La Figura 2 muestra las 24 familias registradas, la mejor representada fue Fabaceae (11 especies, 18 %), seguida de Anacardiaceae y Rutaceae (siete especies, 11 % por cada familia), caso similar a lo encontrado en la selva baja caducifolia de la sierra de Huautla para la familia Fabaceae (Arias, Dorado, & Maldonado, 2002). La comparación del entorno con manejo y el natural es interesante porque refleja dos cualidades importantes del criterio humano: el interés

important qualities of the human criteria: the interest for the conservation of the native resource original from the tropical deciduous forest that surrounds the homegarden, based on the attributed value in use; and the practice of tolerance-auspicio of native species inside the homegarden, important action that with time will lead to domestication of those wild plant species. The richness of arboreal species of Coatetelco was superior to the nine species that were found by Gispert, Colín, Monroy, Vales, and Vilamajó (2012) in Acamilpa homegardens, municipality of Tlaltizapán, Morelos, which might be due to the fact that the homegardens in this locality have small surfaces, between 250 and 300 m<sup>2</sup>, while in Coatetelco they measure up to 1,500 m<sup>2</sup>.

Table 1 shows the 10 species with high IVI and CVI in the TFH of Coatetelco. The main characteristics of these species is that they have multiple use, except for the *Citrus aurantiifolia* (Christm.) Swingle that has only fruit use. Species are sold in the market, same as native species of the tropical deciduous forest (Zizumbo & García, 2008) like *Leucaena leucocephala* (Lam.) De Wit, *L. esculenta*, *Spondias purpurea* L. and *Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth. The most important species in Coatetelco because of their CVI were also documented with high values in use in other studies, as it is the case of *L. esculenta* (Maldonado et al., 2013) and *Mangifera indica* L. (Gispert et al., 2012). This last one has become culturally important because of its economic

por la conservación del recurso nativo originario de la selva baja caducifolia que rodea al huerto, basado en el valor de uso atribuido; y la práctica de tolerancia-auspicio de especies nativas dentro del huerto, acción importante que con el tiempo conducirá a la domesticación de esas especies silvestres. La riqueza de especies arbóreas en Coatetelco fue superior a las nueve especies que encontraron Gispert, Colín, Monroy, Vales, y Vilamajó (2012) en huertos de Acamilpa, municipio de Tlaltizapán, Morelos, lo que quizá se deba a que los huertos en esta localidad tienen superficies pequeñas, entre 250 y 300 m<sup>2</sup>, mientras que en Coatetelco miden hasta 1,500 m<sup>2</sup>.

El Cuadro 1 muestra las 10 especies con mayor IVI e IVC en los HFT de Coatetelco. Estas especies se caracterizan por tener valores de uso múltiple, a excepción de *Citrus aurantiifolia* (Christm.) Swingle que solo tiene valor de uso frutal. Las especies se venden en el mercado, al igual que las especies nativas de la selva baja caducifolia (Zizumbo & García, 2008) como *Leucaena leucocephala* (Lam.) De Wit, *L. esculenta*, *Spondias purpurea* L. y *Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth. Las especies más importantes en Coatetelco por su IVC también fueron documentadas con altos valores de uso en otros estudios, como es el caso de *L. esculenta* (Maldonado et al., 2013) y *Mangifera indica* L. (Gispert et al., 2012). Esta última se ha vuelto importante culturalmente por su valor económico; es decir, los habitantes de Coatetelco adoptan especies introducidas, las mantienen en sus huertos y las



**Figure 2. Number of genera and species of the tree families found in traditional fruit homegardens in Coatetelco, Morelos.**

**Figura 2. Número de géneros y especies de las familias de árboles encontrados en los huertos frutícolas tradicionales de Coatetelco, Morelos.**



**Table 1. Species with greater ecological importance value index (IVI) and cultural value index (CVI) in the traditional fruit homegardens of Coatetelco, Morelos.****Cuadro 1. Especies con mayor índice de valor de importancia ecológica (IVI) e índice de valor cultural (IVC) en los huertos frutícolas tradicionales de Coatetelco, Morelos.**

Family/ Familia	Genus and specie / Género y especie	Common name/ Nombre común	IVI	CIV / IVC
Anacardiaceae	<i>Spondias purpurea</i> L.	Plum tree / Ciruelo	855.66	180.23
	<i>Mangifera indica</i> L.	Mango	301.94	187.28
Boraginaceae	<i>Ehretia tinifolia</i> L.	Dry tree / Palo prieto	321.84	108.12
Fabaceae	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) De Wit	White Guaje / Guaje blanco	633.68	130.72
	<i>Tamarindus indica</i> L.	Tamarind / Tamarindo	467.66	149.65
	<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	Guamuchil	277.86	238.7
	<i>Leucaena esculenta</i> (Moc. & Sessé ex DC.) Benth.	Red Guaje / Guaje rojo	264.75	160.16
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i> L.	Guava tree / Guayabo	446.13	153.79
Rutaceae	<i>Citrus aurantiifolia</i> (Christm.) Swingle	Lemon tree / Limón	368.18	133.5
Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i> (L.) P. Royen	Chico zapote	413.92	179.76

value; in other words, inhabitants of Coatetelco adopt introduced species, keep them in their homegardens and make part of their culture, because they obtain fruit that represent satisfiers for self-consumption and sell.

Table 2 shows the species with low IVI and CVI in Coatetelco which were registered in one homegarden only, among them some native ones from the tropical deciduous forest like *A. adstringens*, *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb., *Swietenia humilis* Zucc., *Ceiba aesculifolia* (Kunth) Britten & Baker f. e *Ipomoea pauciflora* M. Martens & Galeotti. Such species have different uses to the fruit, some are medicinal and some others are used as firewood. The presence of *S. humilis* is important for the owner of the homegarden because he/she sells the seeds in the local market for medicinal use against stomach-ache and diarrhea. The homegarden is transcendent for such native species since it works as a genetic reservoir of a resource present in the list of the Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora (CITES, 2016), although it is unknown for the land owner. In the case of *C. aesculifolia*, the species was not important, according to CVI since it is only use for shade; on the other hand, in Southeast Mexico, a species belonging to the same genus (*Ceiba pentandra* [L.] Gaernt.) is considered sacred and is used food, for handcraft, building, industrial, for wood, medicinal and ornamental purposes (Mariaca, 2012).

hacen parte de su cultura, porque obtienen frutos que representan satisfactores para el autoconsumo y venta.

El Cuadro 2 presenta las especies con menores IVI e IVC en Coatetelco. Éstas se registraron en un solo huerto, entre ellas algunas nativas de la selva baja caducifolia como *A. adstringens*, *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb., *Swietenia humilis* Zucc., *Ceiba aesculifolia* (Kunth) Britten & Baker f. e *Ipomoea pauciflora* M. Martens & Galeotti. Tales especies tienen usos diferentes al frutícola, algunas son medicinales y otras se utilizan como leña. La presencia de *S. humilis* es importante para el dueño del huerto porque vende las semillas en el mercado local para uso medicinal contra empacho y diarrea. El huerto es trascendente para dicha especie nativa, pues éste funge como reservorio genético de un recurso presente en el listado de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna (CITES, 2016), aunque esto es desconocido para el propietario del predio. En el caso de *C. aesculifolia*, la especie no fue importante de acuerdo con el IVC pues solo es utilizada como sombra; en cambio, en el sureste de México, una especie del mismo género (*Ceiba pentandra* [L.] Gaernt.) se considera sagrada y además se utiliza con fines alimentarios, artesanales, de construcción, industrial, maderable, medicinal y ornamental (Mariaca, 2012).

Otras especies con bajos IVI e IVC son las introducidas como *Moringa oleifera* Lam., *Ficus carica* L. y *Citrus grandis* (L.)

**Table 2. Species with lower ecological importance value index (IVI) and cultural value index (CVI) in the traditional fruit homegardens of Coatetelco, Morelos.****Cuadro 2. Especies con menor índice de valor de importancia ecológica (IVI) e índice de valor cultural (IVC) en los huertos frutícolas tradicionales de Coatetelco, Morelos.**

Family/Familia	Species/Especie	Common name/ Nombre común	IVI	CVI/IVC
Anacardiaceae	<i>Amphipterygium adstringens</i> (Schltdl.) Standl.	Cuachalalate	2.44	0.89
Annonaceae	<i>Annona cherimola</i> Mill.	Cherimoya/ Chirimoya	2.63	0.97
Rutaceae	<i>Citrus grandis</i> (L.) Osbeck	Pomelo/Toronja	2.64	0.97
Fabaceae	<i>Senna spectabilis</i> (DC.) H. S. Irwin & Barneby	Species X-4/ Especie X-4	3.04	1.11
Moraceae	<i>Ficus carica</i> L.	Fig/Higo	3.34	1.21
Meliaceae	<i>Swietenia humilis</i> Zucc.	Palo zopilote	3.37	1.22
Caricaceae	<i>Jacaratia mexicana</i> A. DC.	Bonete	3.59	1.28
Fabaceae	<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.	Parotta/Parota	3.85	1.35
Moringaceae	<i>Moringa oleifera</i> Lam.	Moringa	3.85	1.35

Other species with low IVI and CVI are the introduced as *Moringa oleifera* Lam., *Ficus carica* L. and *Citrus grandis* (L.) Osbeck; its consumption is not common in Coatetelco. In the case of *M. oleifera*, the species was recently introduced from India because of the medicinal properties in its leaves but it has no fruit value in use.

The cultural importance is related to each region's features, through learning and knowledge accumulation about the multiple use of species that compose the biodiversity and its ecosystems (Monroy, 2009; Casey & Wynia, 2010).

### Area of the Homegardens

Family decisions have fragmented homegardens due to distribution of land as heritage between offsprings. As a consequence of that, 40 % of homegardens have areas between 223 and 500 m<sup>2</sup>, 37 % between 501 and 1,000 m<sup>2</sup> and 23 % between 1,001 and 1,500 m<sup>2</sup>. The relationship between homegarden area and richness of species represents high dispersion of data and low determination coefficient ( $\beta_0 = 8.0699$ ,  $\beta_1 = 0.0054$ ,  $P\text{-value} < 0.0001$ ,  $R^2 = 0.2209$ ); however, the slope is positive and significant, which indicates that richness in homegardens increases with each additional meter (Figure 3).

The relationship between the surface of the homegarden and the density was positive even though it presents high dispersion of data and correlation coefficients (0.22) and low determination ( $\beta_0 = 19.4150$ ,  $\beta_1 = 0.0123$ ,  $P\text{-value} < 0.0001$ ,  $R^2 = 0.0484$ ), which means that the

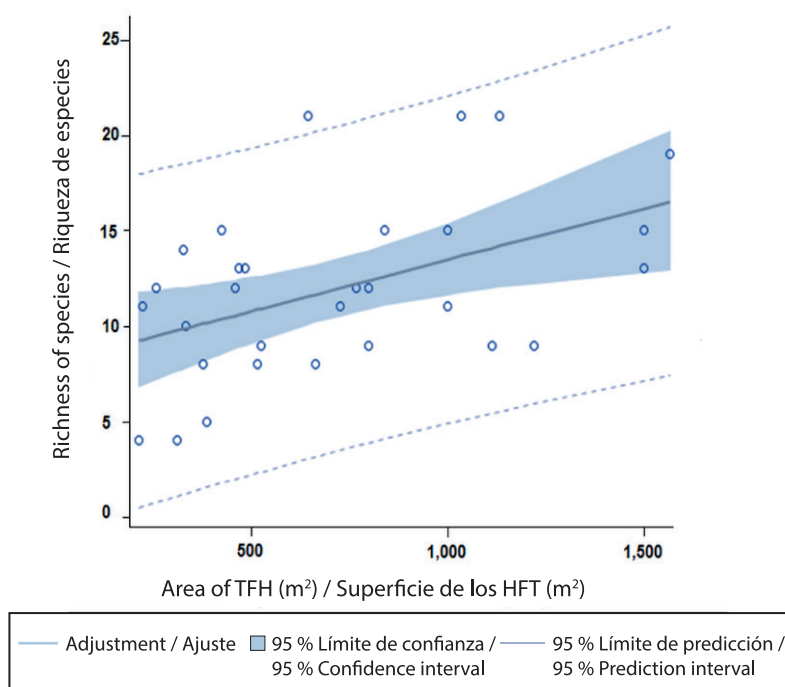
Osbeck; su consumo es poco común en Coatetelco. En el caso de *M. oleifera*, la especie fue introducida recientemente de la India por las propiedades medicinales de las hojas, pero no tiene valor de uso frutícola.

La importancia cultural se relaciona con las particularidades de cada región, a través del aprendizaje y acumulación de conocimientos sobre la utilización múltiple de las especies que conforman la biodiversidad y sus ecosistemas (Casey & Wynia, 2010; Monroy, 2009).

### Superficie de los huertos

Las decisiones familiares han fragmentado los huertos debido a la repartición de los predios como herencia entre los descendientes. En consecuencia, se ha propiciado que 40 % de los huertos tengan superficies entre 223 y 500 m<sup>2</sup>, 37 % entre 501 y 1,000 m<sup>2</sup> y 23 % entre 1,001 y 1,500 m<sup>2</sup>. La relación entre la superficie de huerto y la riqueza de especies presenta una alta dispersión de los datos y coeficiente de determinación bajo ( $\beta_0 = 8.0699$ ,  $\beta_1 = 0.0054$ ,  $P\text{-valor} < 0.0001$ ,  $R^2 = 0.2209$ ); sin embargo, la pendiente es positiva y significativa, lo que indica que la riqueza en los huertos aumenta con cada metro cuadrado adicional (Figura 3).

La relación entre la superficie del huerto y la densidad fue positiva a pesar de que presenta una alta dispersión de los datos y coeficientes de correlación (0.22) y determinación bajos ( $\beta_0 = 19.4150$ ,  $\beta_1 = 0.0123$ ,  $P\text{-valor} < 0.0001$ ,  $R^2 = 0.0484$ ), lo que significa que la densidad en los huertos aumenta con cada metro cuadrado adicional, ya que la pendiente es positiva y significativa (Figura 4). Lo anterior significa que, a mayor superficie



**Figure 3. Relationship between richness of species and area of the traditional fruit homegardens (TFH) in Coatetelco, Morelos.**

**Figura 3. Relación entre riqueza de especies y superficie de los huertos frutícolas tradicionales (HFT) en Coatetelco, Morelos.**

density in homegardens increases with each additional meter because the slope is positive and significant (Figure 4). The aforementioned means that at larger area of the homegarden greater are the density and richness of the species, therefore, a reduction of the surface means a decrease of the density and richness of the species.

According to IVI and CVI, the loss of species by area of homegarden would affect present species introduced, like *C. grandis*, *F. carica* and *M. oleifera* and some large native species from the tropical deciduous forest, like *A. adstringens*, *S. humilis*, *J. mexicana* and *E. cyclocarpum*. In regard to *M. oleifera*, it is known that the plant was taken to the homegarden without particular interest but probably as time goes by it will be taken advantage of the different documented uses (Anwar, Latif, Ashraf, & Hilany, 2007) and even multiplied, since this type of plants with potential value in market can influence culture by generating new habits and use patterns.

#### Values in use of the Traditional Fruit Homegardens

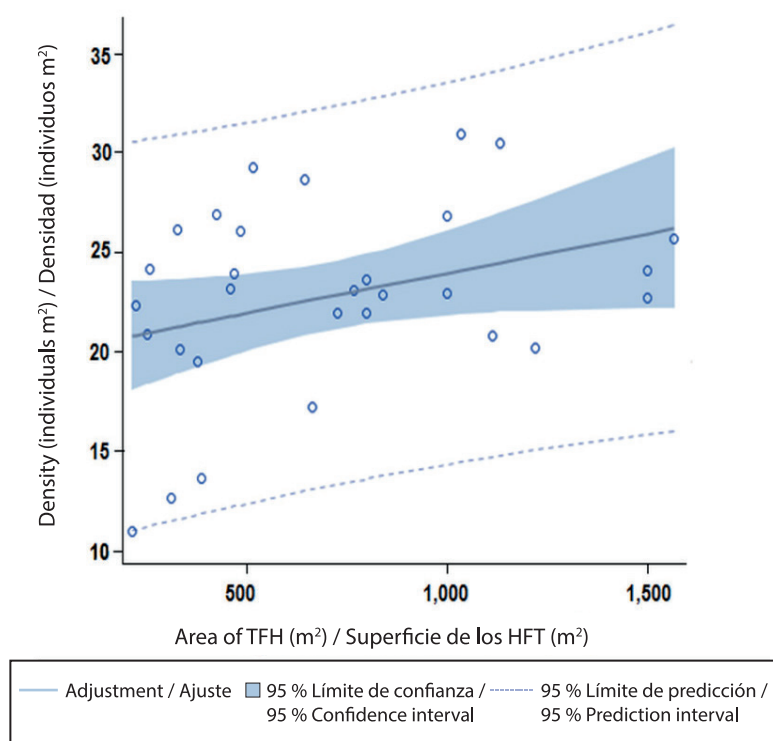
Out the total of species, 57 % presented multiple use whereas 43 % registered only one value in use, similar to the indicated by Colín et al. (2016), who reported 59 % of species with multiple use. The values in use were eight: shade (36 %), fruit (35 %), ornamental (10 %), firewood (8 %), medicinal (6 %), living fence (2 %),

de los huertos, hay mayor densidad y riqueza de especies, por lo tanto, si la superficie se redujera se tendría una disminución en la densidad y riqueza de especies.

De acuerdo con los IVI e IVC, la pérdida de especies por superficie de huerto afectaría a especies introducidas escasamente presentes como *C. grandis*, *F. carica* y *M. oleifera* y algunas especies nativas de porte grande de la selva baja caducifolia, como *A. adstringens*, *S. humilis*, *J. mexicana* y *E. cyclocarpum*. En cuanto a *M. oleifera* se sabe que la planta fue llevada al huerto sin interés particular, pero es probable que con el tiempo sea aprovechada por los diversos usos documentados (Anwar, Latif, Ashraf, & Hilany, 2007) e inclusive multiplicada, ya que este tipo de plantas con valor de mercado potencial pueden influir en la cultura generando nuevos hábitos y patrones de uso.

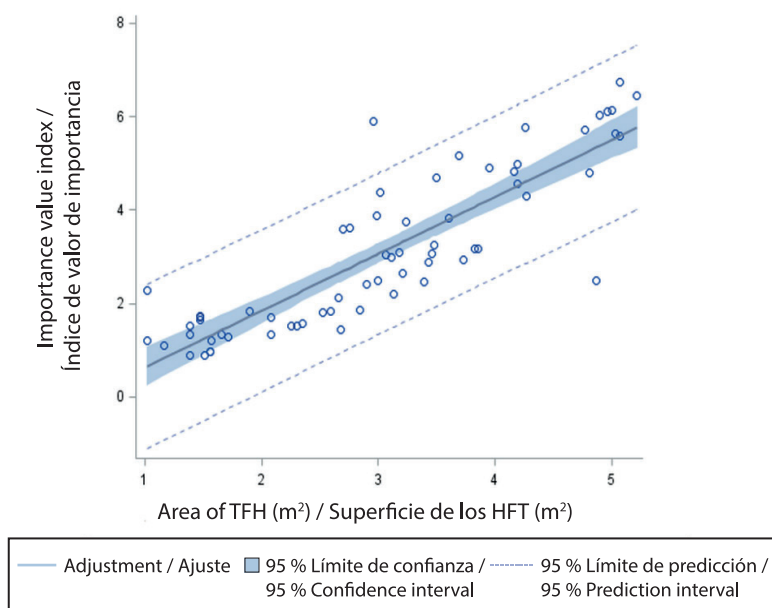
#### Valores de uso de los huertos frutícolas tradicionales

Del total de especies, 57 % presentó uso múltiple en tanto 43 % registró un solo valor de uso, similar a lo indicado por Colín et al. (2016), quienes reportaron 59 % de especies con uso múltiple. Los valores de uso fueron ocho: sombra (36 %), frutal (35 %), ornamental (10 %), leña (8 %), medicinal (6 %), cerco vivo (2 %), recreativo (2 %) y cercado (1 %). La sombra es aprovechada para protección contra la radiación solar en diferentes áreas: casa habitación, lavadero, patio, corrales y como



**Figure 4. Relationship between density and area of traditional fruit homegardens TFH in Coatetelco, Morelos.**

**Figura 4. Relación entre densidad y superficie de los huertos frutícolas tradicionales (HFT) en Coatetelco, Morelos.**



**Figure 5. Relationship between importance value index and cultural value index of the arboreal species of traditional fruit homegardens TFH in Coatetelco, Morelos.**

**Figura 5. Relación entre el índice de valor de importancia y el índice de valor cultural de las especies arbóreas de los huertos frutícolas tradicionales de Coatetelco, Morelos.**

recreative (2 %), and fence (1 %). The shade is used for protection against solar radiation in different areas: house, laundry area, patio, living fences, and as benefit for other plants. The fruit species are used for fruit and due to its cultural importance the term traditional fruit homegarden is obtained. On the other hand, ornamental species are generally appreciated because of the looks of their flowers; in the case of plants for medicinal use, their leaves, bark and seeds are used. Firewood comes from the pruning of tree branches which compose a living fence and the continuous trimming of branches are used to set land limits, while recreational use is for trees where swings and hammocks hang from.

Production in homegardens is carried out all year long, although the months with greater fruit harvest of 19 species belong to the dry season, during April and May, among them some native from the tropical deciduous forest like *S. purpurea*, *J. mexicana* and *P. dulce*, contrary to what was found by Colín, Hernández-Cuevas & Monroy (2012), where summer months are the ones of the least production. The aforementioned represents a big contribution for marginalized communities like Coatetelco, since the production means earning for self supply and selling at the time when there is a shortage in other localities. The production of trees in other 19 homegardens is used for self supply and at 11 homegardens, fruit and medicinal plants are also obtained to be sold at the local market.

The IVI and CVI had a positive relationship 86 % ( $P < 0.0001$ ) (Figure 5). Species with high value in use are more important in biocultural terms, as a similar result found by Maldonado et al. (2013), but different from the one of López-Toledo & Valdez-Hernández (2011), study where the species with high CVI values presented low IVI which was attributed to loss of traditional knowledge.

## Conclusions

Species that stand out by the cultural value indexes and ecological importance value are, in general, the ones that present multiple values in use and some of them native from the tropical deciduous forest: *Leucaena leucocephala*, *L. esculenta*, *Spondias purpurea*, *Pithecellobium dulce* and others introduced like *Tamarindus indica*, *Citrus aurantiifolia* y *Mangifera indica*. Species introduced have been culturally adopted by its values in use and the economic importance that represent. On the other hand, the potential loss of species with low values of ecological importance indexes and cultural value index of the homegardens is anticipated. This is due to the division and reduction of the horticultural area and specially, due to the fact that some native species from the tropical deciduous forest like *Amphipterygium*

beneficio para otras plantas. Las especies frutales son aprovechadas por el fruto y debido a su importancia cultural se debe la denominación de huerto frutícola tradicional. Por otra parte, las especies ornamentales son apreciadas generalmente por la estética de sus flores; en el caso de las plantas de uso medicinal se utilizan las hojas, corteza y semillas. La leña se deriva de la poda de las ramas de los árboles; los que conforman un cerco vivo y el arreglo continuo de ramas se utilizan para delimitar predios, mientras que el uso recreativo es asignado a los árboles donde los columpios y las hamacas se cuelgan.

La producción en los huertos es sostenida todo el año, aunque los meses de mayor cosecha de frutales de 19 especies corresponden con la época seca, durante abril y mayo, entre ellas algunas nativas de selva baja caducifolia como *S. purpurea*, *J. mexicana* y *P. dulce*, contrario a lo encontrado por Colín, Hernández-Cuevas y Monroy (2012), donde los meses de estío son los de menor producción. Lo anterior representa un gran aporte para las comunidades marginales como Coatetelco, ya que la producción significa ganancias para el autoabasto y venta en el tiempo en que hay escasez en otras localidades. La producción de los árboles de 19 huertos es aprovechada para el autoabasto y en 11 huertos se obtienen, además, frutales y medicinales para venta en el mercado local.

El IVI e IVC tuvieron una relación positiva de 86 % ( $P < 0.0001$ ) (Figura 5). Las especies con mayores valores de uso son las más importantes bioculturalmente, resultado similar al encontrado por Maldonado et al. (2013), pero distinto al de López-Toledo y Valdez-Hernández (2011), estudio en el que las especies con valores IVC altos presentaron IVI bajos, lo que fue atribuido a la pérdida de conocimiento tradicional.

## Conclusiones

Las especies que destacan por los índices de valor cultural y de valor de importancia ecológica son, por lo general, las que presentan valores de uso múltiple y algunas de ellas nativas de la selva baja caducifolia: *Leucaena leucocephala*, *L. esculenta*, *Spondias purpurea*, *Pithecellobium dulce* y otras introducidas como *Tamarindus indica*, *Citrus aurantiifolia* y *Mangifera indica*. Las especies introducidas han sido adoptadas culturalmente por sus valores de uso y por la importancia económica que representan. Por otra parte, se anticipa la pérdida potencial de especies con valores bajos de índice de valor de importancia ecológica e índice de valor cultural de los huertos. Esto a causa de la división y reducción de la superficie hortícola y, especialmente, debido a que algunas especies nativas de la selva baja caducifolia como *Amphipterygium adstringens*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Swietenia humilis*, *Ceiba aesculifolia* e *Ipomoea*



*adstringens*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Swietenia humilis*, *Ceiba aesculifolia* and *Ipomoea pauciflora* require larger space to reach their maximum dimensions. The relationship of 86 % between importance value index and cultural value index demonstrate that the composition and arboreal structure of traditional fruit homegardens are determined by cultural reasons related with the use value.

## Acknowledgment

To Dr. Elizabeth González Estrada, research professor of the Colegio de Postgraduados Campus Montecillo, for her advice in the statistical section. To the anonymous reviewers that have contributed to improve the original version of this document.

## End of English version

*pauciflora* requieren mayor espacio para alcanzar sus máximas dimensiones. La relación de 86 % entre los índices de valor de importancia e índice de valor cultural demuestra que la composición y estructura arbórea de los huertos frutícolas tradicionales están determinadas por razones culturales relacionadas con el valor de uso.

## Agradecimientos

A la Dra. Elizabeth González Estrada, profesora investigadora del Colegio de Postgraduados Campus Montecillos, por su asesoría en la parte estadística. A los revisores anónimos que han contribuido a mejorar la versión original del documento.

## Fin de la versión en español

## References / Referencias

- Anderson, T. W. (2003). *An introduction to multivariate statistical analysis* (3<sup>rd</sup> ed.) USA: Wiley.
- Anwar, F., Latif, S., Ashraf, M., & Gilani, A. H. (2007). *Moringa oleifera*: A food plant with multiple medicinal uses. *Phytoteraphy Research*, 21(1), 17-25. doi:10.1002/ptr.2013
- Arias, D., Dorado, O., & Maldonado, B. (2002). Biodiversidad e importancia de la Selva Baja Caducifolia: la Reserva de la Biósfera. Sierra de Huautla. CONABIO. *Biodiversitas*, 45, 7-12. Retrieved from <http://www.uv.mx/personal/asuarez/files/2011/01/Selva-baja2.pdf>
- Berkes, F., Colding, J., & Folke, C. (2000). Rediscovery of traditional ecological knowledge as adaptative management. *Ecological Applications*, 10(5), 1251-1262. Retrieved from [https://www.umanitoba.ca/institutes/natural\\_resources/canadaresearchchair/EA2000.pdf](https://www.umanitoba.ca/institutes/natural_resources/canadaresearchchair/EA2000.pdf)
- Caballero, J., & Cortés, L. (2001). Percepción, uso y manejo tradicional de los recursos vegetales en México. En A. Rendón-Aguilar, S. Rebollar-Domínguez, J. Caballero-Nieto, & M. Martínez-Alfaro (Eds.), *Plantas, cultura y sociedad. Estudio sobre la relación entre los seres humanos y las plantas en los albores del siglo XXI* (pp. 79-100). México: Universidad Autónoma Metropolitana-Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca.
- Calderón, R. G., & Rzedowski, J. (2001). *Flora fanerogámica del Valle de México* (2<sup>a</sup> ed.). Pátzcuaro, Michoacán, México: Instituto de Ecología, A. C.-Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Retrieved from [http://www.biodiversidad.gob.mx/publicaciones/librosDig/pdf/Flora\\_del\\_Valle\\_de\\_Mx1.pdf](http://www.biodiversidad.gob.mx/publicaciones/librosDig/pdf/Flora_del_Valle_de_Mx1.pdf)
- Casey, P., & Wynia, R. (2010). *Culturally significant plants*. Manhattan, KS, USA: United States Department of Agriculture (USDA)-Natural Resources Conservation Service (NRC)-Kansas Plant Materials Center. Retrieved from <http://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSEDOCUMENTS/stelprdb1043638.pdf>
- Convención Sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre. (CITES). (2016). Retrieved November 11, 2015 from <https://cites.org/esp/app/index.php>
- Colín, H., Hernández-Cuevas, A., & Monroy, R. (2012). El manejo tradicional y agroecológico en un huerto familiar de México, como ejemplo de sostenibilidad. *Etnobiología*, 10, 12-28. Retrieved from <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5294478.pdf>
- Colín-Bahena, H., Monroy-Martínez, R., & Rodríguez-Chávez, J. M. (2016). Las unidades de manejo tradicional, base de la conservación comunitaria en Morelos, México. *Revista Chapingo Series Ciencias Forestales y del Ambiente*, 22(1), 9-27. doi: 10.5154/r.rchscfa.2014.10.045
- Consejo Nacional de Población (CONAPO). (2010). Índice de marginalidad por entidad. Retrieved from [http://www.conapo.gob.mx/work/models/CONAPO/indices\\_margina/mf2010/CapitulosPDF/Anexo%20B2.pdf](http://www.conapo.gob.mx/work/models/CONAPO/indices_margina/mf2010/CapitulosPDF/Anexo%20B2.pdf)
- Cox, G. W. (1985). *Laboratory manual of general ecology* (4<sup>a</sup> ed.). USA: McGraw-Hill.
- Dorado, O., Flores-Castorena, A., Almonte, J. M., Arias, D. M., & Martínez-Alvarado, D. (2012). Árboles de Cuernavaca nativos y exóticos. Guía para su identificación. Cuernavaca, Morelos, México: Trópico seco Ediciones-Universidad Autónoma del Estado de Morelos.
- García, E. (1988). *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köpen (para adaptarla a las condiciones de la República mexicana)* (5<sup>a</sup> ed.). México: Instituto de Geografía.
- Gaytán, C., Vibrans, H., Navarro, H., & Jiménez, M. (2001). Manejo de huertos familiares periurbanos de San Miguel Tlaixpan, Texcoco, Estado de México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 69, 39-62. Retrieved from <http://www.redalyc.org/pdf/577/57706905.pdf>
- Gibbons, J. D., & Chakraborti, S. (2010). *Nonparametric statistical inference* (5th ed.). USA: CRC Press, Taylor & Francis Group.

- Gispert, M., González, A., & Rodríguez, G. (2009). Los árboles de los huertos familiares y su función en la posible formación de corredores biológicos en la zona zoque del Rayón, Chiapas. *Ciencia y Tecnología en la Frontera*, 6, 60-67.
- Gispert, M., Colín, H., Monroy, R., Vales, M., & Vilamajó, D. (2012). Comparación de los patrones de la diversidad de algunos huertos frutícolas tradicionales en Mesoamérica y Cuba. En J. S. Flores (Ed.), *Los huertos familiares en Mesoamérica* (pp. 15-38). México: Universidad Autónoma de Yucatán (UADY).
- Guizar-Nolazco, E., & Sánchez-Vélez, A. (1991). *Guía para el reconocimiento de los principales árboles del Alto Balsas*. México: Universidad Autónoma Chapingo.
- Lerner, T., Mariaca, R., Salvatierra, B., González-Jácome, A., & Wahl, E. (2009). Aporte de alimentos del huerto familiar a la economía campesina. *Etnobiología*, 7, 30-44. Retrieved from <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5294431.pdf>
- López-Toledo, J., & Valdez-Hernández, J. (2011). Uso de las especies arbóreas en una comunidad de la reserva de la biosfera La Sepultura, Estado de Chiapas. En A. Endara-Agramont, A. Mora-Santacruz, & J. Valdez-Hernández (Eds.), *Bosques y árboles del trópico mexicano; estructura, crecimiento y usos* (pp. 56-79). México: Comisión Nacional Forestal (CONAFOR).
- Maldonado, B., Caballero, J., Delgado, A., & Lira, R. (2013). Relationship between use value and ecological importance of floristic resources of seasonally dry tropical forest in the Balsas river basin, México. *Economic Botany*, 67(1), 17-29. doi: 10.1007/s12231-013-9222-y
- Mariaca, R. (2012). La complejidad del huerto familiar maya del sureste de México. En R. Mariaca (Ed.), *El huerto familiar del sureste mexicano* (pp. 391-418). México: Secretaría de Recursos Naturales y Protección Ambiental del estado de Tabasco-El Colegio de la Frontera Sur. Retrieved from [http://cuencagrijalva.ecosur.mx/cuenca\\_grijalva/pdfs/publicaciones/libros/SP01\\_Lib\\_El\\_huerto\\_familiar\\_del\\_sureste\\_de\\_Mexico.pdf](http://cuencagrijalva.ecosur.mx/cuenca_grijalva/pdfs/publicaciones/libros/SP01_Lib_El_huerto_familiar_del_sureste_de_Mexico.pdf)
- Monroy, R. (2009). Problemática de las comunidades del Consejo de Pueblos de Morelos. En R. Monroy, H. Colín, & S. Morales (Eds.), *Los pueblos de Morelos cabalgan por la vida* (pp. 3-24). México: Universidad Autónoma del Estado de Morelos-Centro de investigaciones Biológicas-Consejo de Pueblos de Morelos.
- Monroy, R., & Ayala, I. (2003). Importancia del conocimiento etnobotánico frente al proceso de urbanización. *Etnobiología*, 3, 79-92. Retrieved from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5294424>
- Monroy-Ortiz, C., & Monroy, R. (2006). *Las plantas compañeras de siempre. La experiencia en Morelos*. México: Universidad Autónoma del Estado de Morelos.
- Moreno, C. (2001). *Métodos para medir la biodiversidad*. M&T-Manuales y Tesis (vol.1). España: CYTED-ORCYT/UNESCO-SEA. Retrieved from <http://entomologia.rediris.es/sea/manytes/metodos.pdf>
- Poot-Pool, W., van der Wal, H., Flores, J. S., Pat-Fernández, J. M., & Esparza-Olguín, L. (2012). Composición y estructura de huertos familiares y medios de vida de productores en Pomuch, Campeche. En J. S. Flores (Ed.), *Los huertos familiares en Mesoamérica* (pp. 39-68). México: Sociedad Mesoamericana para la Biología y la Conservación. Retrieved from [http://cuencagrijalva.ecosur.mx/cuenca\\_grijalva/pdfs/publicaciones/articulosCientificos/SP7\\_Huertos/SP07\\_Composicion\\_y\\_estructura\\_de\\_huertos\\_familiares.pdf](http://cuencagrijalva.ecosur.mx/cuenca_grijalva/pdfs/publicaciones/articulosCientificos/SP7_Huertos/SP07_Composicion_y_estructura_de_huertos_familiares.pdf)
- Reynoso, I., & Castro, J. (2002). *Notas etnográficas: Coatetelco*. México: PACMyC-Instituto de Cultura de Morelos.
- Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL). (2013). Catálogo de localidades. Unidad de Microrregiones, Dirección General Adjunta de Planeación Microrregional. Retrieved November 14, 2016 from <http://www.microrregiones.gob.mx/catloc/contenido.aspx?refnac=170150004>
- Statistical Analysis System Institute Inc. (SAS). (2002). SAS/STAT® versión 9.0. Cary, NC, USA: Author
- Taeger, D., & Kuhnt, S. (2014). *Statistical hypothesis testing with SAS and R*. USA: Wiley. doi: 10.1002/9781118762585
- The Plant List. (2016). The Plant List. A working list of all plant species. Retrieved January 10, 2016 from <http://www.theplantlist.org/>
- Toledo, V., & Barrera-Bassols, N. (2009). *La memoria biocultural. La importancia ecológica de las sabidurías tradicionales*. Barcelona, España: Icaria. Retrieved from <https://www.socla.co/wp-content/uploads/2014/memoria-biocultural.pdf>
- Zizumbo, V. D., & García, M. P. C. (2008). El origen de la agricultura, la domesticación de plantas y el establecimiento de corredores biológico-culturales en Mesoamérica. *Revista de Geografía Agrícola*, 41, 85-113. Retrieved from <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=75711472007>

**Appendix 1. List of arboreal species present in the traditional fruit homegardens in Coatetelco, Morelos.****Apéndice 1. Listado de especies arbóreas presentes en los huertos frutícolas tradicionales de Coatetelco, Morelos.**

Common name / Nombre común	Family / Familia	Species / Especie	Value in use / Valor de uso	Origin <sup>1</sup> / Origen <sup>1</sup>
Cuachalalate	Anacardiaceae	<i>Amphipterygium adstringens</i> (Schltdl.) Standl.	Medicinal	America
Mango	Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i> L.	Fruit and shade / Frutal y sombra	Asia
Pirul	Anacardiaceae	<i>Schinus molle</i> L.	Shade / Sombra	South America / Sudamérica
Copal	Anacardiaceae	<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi	Shade / Sombra	Brazil
Plum tree / Ciruelo	Anacardiaceae	<i>Spondias purpurea</i> L.	Fruit and shade / Frutal y sombra	Mexico
Plum tree (bitter) / Ciruelo agrio	Anacardiaceae	<i>Spondias</i> sp.	Fruit / Frutal	Mexico
Pistachio / Pistache	Anacardiaceae	<i>Pistacia vera</i> L.	Shade / Sombra	Asia
Guanabana and cherimoya / Guanábana y chirimoya	Annonaceae	<i>Annona cherimola</i> Mill.	Fruit / Frutal	America
Guanabana	Annonaceae	<i>Annona muricata</i> L.	Fruit and shade / Frutal y sombra	America
Anona	Annonaceae	<i>Annona squamosa</i> L.	Fruit, shade and living fence / Frutal, sombra y cerco vivo	America
***Ayoyote	Apocynaceae	<i>Cascabela thevetioides</i> (Kunth) Lippold	Shade / Sombra	México
Coyol	Apocynaceae	<i>Cascabela thevetia</i> (L.) Lippold	Shade and ornamental / Sombra y ornamental	America
Cacaloxochitl	Apocynaceae	<i>Plumeria rubra</i> L.	Ornamental and shade / Ornamental y sombra	America
Coconut / Coco	Arecaceae	<i>Cocos nucifera</i> L.	Fruit and ornamental / Frutal y ornamental	Australia and India / Australia e India
Jacaranda	Bignoniaceae	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don	Shade / Sombra	South of Brazil / Sur de Brasil
Cuajilote	Bignoniaceae	<i>Parmentiera aculeata</i> (Kunth) Seem.	Fruit / Frutal	Mexico
African tulip / Tulipán de la india	Bignoniaceae	<i>Spathodea campanulata</i> P. Beauv.	Ornamental and shade / Ornamental y sombra	Tropical Africa / África tropical
Huayacan	Bignoniaceae	<i>Handroanthus chrysanthus</i> (Jacq.) S. O. Grose	Ornamental and shade / Ornamental y sombra	America
Palo prieto	Boraginaceae	<i>Ehretia tinifolia</i> L.	Shade and firewood / Sombra y leña	Mexico
Papaya tree / Papayo	Caricaceae	<i>Carica papaya</i> L.	Fruit / Frutal	America
Bonete	Caricaceae	<i>Jacaratia mexicana</i> A. DC.	Living fence and Fruit / Cerco vivo y Frutal	America
Pine / Pino	Casuarinaceae	<i>Casuarina equisetifolia</i> L.	Ornamental and shade / Ornamental y sombra	Asia
Almond tree / Almendro	Combretaceae	<i>Terminalia catappa</i> L.	Shade / Sombra	Tropical Asia / Asia tropical

**Appendix 1. List of arboreal species present in the traditional fruit homegardens in Coatetelco, Morelos. (cont.)**  
**Apéndice 1. Listado de especies arbóreas presentes en los huertos frutícolas tradicionales de Coatetelco, Morelos. (cont.)**

Common name / Nombre común	Family / Familia	Species / Especie	Value in use / Valor de uso	Origin <sup>1</sup> / Origen <sup>1</sup>
Cazahuate	Convolvulaceae	<i>Ipomoea pauciflora</i> M. Martens y Galeotti	Ornamental and shade / Ornamental y sombra	Mexico
Black zapote / Zapote negro	Ebenaceae	<i>Diospyros nigra</i> (J. F. Gmel.) Perrier	Fruit, shade and recreativo / Frutal, sombra y recreativo	Mexico
Coral plant / Cucaracha	Euphorbiaceae	<i>Jatropha</i> sp.	Shade / Sombra	Mexico
Mesquite / Mezquite	Fabaceae	<i>Prosopis laevigata</i> (Willd.) M. C. Johnston.	Firewood / Leña	America
Mountain ebony / Pata de cabra	Fabaceae	<i>Bauhinia variegata</i> L.	Ornamental and shade / Ornamental y sombra	Burma, China and India / Burma, China e India
Peacock Flower / Camarón	Fabaceae	<i>Caesalpinia pulcherrima</i> (L.) Sw.	Medicinal and ornamental / Medicinal y ornamental	America
Parotta / Parota	Fabaceae	<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.	Firewood / Leña	Mexico
Guaje rojo	Fabaceae	<i>Leucaena esculenta</i> (Moc. & Sessé ex DC.) Benth.	Fruit and Firewood / Frutal y leña	Mexico
Tamarind / Tamarindo	Fabaceae	<i>Tamarindus indica</i> L.	Fruit and Firewood / Frutal y leña	Africa
Guaje blanco	Fabaceae	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	Fruit and shade / Frutal y sombra	Mexico
***Palo blanco	Fabaceae	<i>Acacia coulteri</i> A. Gray	Living fence, shade and firewood / Cerco vivo, sombra y leña	Mexico
Guamuchil	Fabaceae	<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	Fruit, firewood, shade and living fence / Frutal, sombra y cerco vivo	America
Flamboyant / Tabachín	Fabaceae	<i>Delonix regia</i> (Hook.) Raf.	Ornamental and shade / Ornamental y sombra	Madagascar
*Species x4 / *Especie x4	Fabaceae	<i>Senna spectabilis</i> (DC.) H. S. Irwin y Barneby	Ornamental	Mexico
Avocado / Aguacate	Lauraceae	<i>Persea americana</i> Mill.	Fruit and shade / Frutal y sombra	America
Nanche	Malpighiaceae	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth	Fruit and medicinal / Frutal y medicinal	America
Guachocote	Malpighiaceae	<i>Malpighia mexicana</i> A. Juss.	Fruit and firewood / Frutal y leña	Mexico
Pochote blanco	Malvaceae	<i>Ceiba aesculifolia</i> (Kunth) Britten & Baker f.	Shade and firewood / Sombra y leña	America
Cuahulote	Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Medicinal and shade / Medicinal y sombra	America
Ciuito / Quesero	Malvaceae	<i>Heliocarpus terebinthinaceus</i> (DC.) Hochr.	Shade / Sombra	America

**Appendix 1. List of arboreal species present in the traditional fruit homegardens in Coatetelco, Morelos. (cont.)**  
**Apéndice 1. Listado de especies arbóreas presentes en los huertos frutícolas tradicionales de Coatetelco, Morelos. (cont.)**

Common name / Nombre común	Family / Familia	Species / Especie	Value in use / Valor de uso	Origin <sup>1</sup> / Origen <sup>1</sup>
Mahoe / Árbol del amor	Malvaceae	<i>Hibiscus elatus</i> Sw.	Shade and ornamental / Sombra y ornamental	America
Chinaberry tree / Paraíso	Meliaceae	<i>Melia azedarach</i> L.	Shade and ornamental / Sombra y ornamental	Asia
<sup>2</sup> Palo zopilote	Meliaceae	<i>Swietenia humilis</i> Zucc.	Medicinal and shade	America
Ficus	Moraceae	<i>Ficus benjamina</i> L.	Shade / Sombra	India and Philippine Islands / India y Philippine Islands
Fig / Higo	Moraceae	<i>Ficus carica</i> L.	Fruit / Frutal	Asia
Moringa	Moringaceae	<i>Moringa oleifera</i> Lam.	Medicinal	India
Guava tree / Guayabo	Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i> L.	Fruit and shade / Frutal y sombra	America
*Species x2 / *Especie x2	Oleaceae	<i>Fraxinus uhdei</i> (Wenz.) Lingelsh.	Shade / Sombra	Mexico
Pomegranate / Granada	Punicaceae	<i>Punica granatum</i> L.	Fruit / Frutal	Europe and Asia / Europa y Asia
Loquat / Níspero	Rosaceae	<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.	Fruit and shade / Frutal y sombra	China
Lemon / Limón	Rutaceae	<i>Citrus aurantiifolia</i> (Christm.) Swingle	Fruit / Frutal	Asia
Lemon / Limón	Rutaceae	<i>Citrus limon</i> (L.) Osbeck	Fruit / Frutal	Asia
Mandarin orange tree / Mandarino	Rutaceae	<i>Citrus reticulata</i> Blanco	Fruit / Frutal	Asia
Bitter orange tree / Naranjo agrio	Rutaceae	<i>Citrus x aurantium</i> L.	Fruit / Frutal	Asia
Lime / Lima	Rutaceae	<i>Citrus medica</i> L.	Fruit / Frutal	Asia
Sweet orange tree / Naranjo dulce	Rutaceae	<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck	Fruit / Frutal	China
Grapefruit / Toronja	Rutaceae	<i>Citrus maxima</i> (Burm.) Merr.	Fruit / Frutal	Asia
Chicozapote / C. Mamey	Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i> (L.) P. Royen	Fruit and shade / Frutal y sombra	Mexico
Sapodilla / Mamey	Sapotaceae	<i>Pouteria sapota</i> (Jacq.) H. E. Moore & Stearn	Fruit and shade / Frutal y sombra	America
Caimito	Sapotaceae	<i>Chrysophyllum cainito</i> L.	Fruit and shade / Frutal y sombra	America
*Species x1 / *Especie x1		**Species x1	Shade / Sombra	-
*Species x3 / *Especie x3		**Species x3	Shade / Sombra	-

<sup>1</sup>Monroy-Ortiz and Monroy (2006).

<sup>2</sup>Reported species in the risk category list of the Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora (CITES, 2016) /

<sup>2</sup>Especies reportadas en categoría de riesgo en el listado de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora (CITES, 2016).

\*Species which do not show a common name / \*Especies que no presentan nombre común

\*\*Species that could not be identified because of lack of flowers and fruit / \*\*Especies que no se pudieron identificar por falta de flores y frutos

\*\*\*Endemic species of Mexico / \*\*\*Especies endémicas de México.