



## CAMBIO EN LA RIQUEZA DE ESPECIES FRUTALES EN HUERTOS FAMILIARES DE SAN ANDRÉS NICOLÁS BRAVO, MALINALCO, MÉXICO

Change in the richness of fruit species in homegardens of San Andrés Nicolás Bravo, Malinalco, Mexico

Noemí G. Martínez<sup>1</sup>  y Cristina Chávez Mejía<sup>1\*</sup> 

**Resumen:** Los huertos familiares son complejos y dinámicos, son un espacio donde se promueve la conservación *in situ* de la biodiversidad. En el área estudiada en los últimos años, los huertos familiares son subdivididos, ocurriendo un cambio en el uso del suelo, de agrícola a habitacional. El objetivo del artículo es evaluar el impacto de la subdivisión de los huertos familiares en la diversidad de especies frutales en San Andrés Nicolás Bravo, en dos periodos de tiempo (2000-2010 y 2011-2019). El trabajo de campo se llevó a cabo de noviembre de 2017 a octubre de 2019, en 92 huertos familiares. Mediante entrevistas semi-estructuradas, se identificó la riqueza de especies frutales; para conocer las especies del primer periodo se preguntó nombre local y se mostraron imágenes de las especies para constatar las especies antes existentes; mediante un análisis de clúster, se identificó la asociación entre riqueza de especies frutales, número de fragmentaciones y edad de los mismos. Para el primer periodo, había 69 especies y una abundancia de 4053 individuos, derivado de las subdivisiones de los huertos, quedaron 48 especies y una abundancia de 2591 individuos; 21 especies fueron eliminadas y 26 sustituidas; se perdió el 31% de la diversidad de frutales. Estos cambios en los huertos muestran las necesidades cambiantes de las familias, siendo prioridad la conservación de plantas multipropósito.

**Palabras clave:** Especies frutales, fragmentación de la tierra, huertos familiares.

**Summary:** Homegardens are complex and dynamic, these characteristics result in the *in situ* conservation of biodiversity. In the recent years, homegardens have been subdivided, due to a change in land use, from agricultural to house construction. The objective of the article is to analyze the impact of the subdivision of homegardens on the diversity of fruit species in San Andrés Nicolás Bravo, in two periods of time (2000-2010 and 2011-2019). The field work occurred from November 2017 to October 2019, and 92 homegardens were studied. Semi-structured interviews were conducted to identify fruit species richness for the two time periods; local names of species were recorded and pictures of them were shown to people to verify which ones existed during the period 2000-2010. A cluster analysis was used to identify the association between richness of fruit species for both time periods, number of fragmentations and age of homegardens. In 2000-2010 there were 69 species and 4053 individuals. After homegardens fragmentation, there were 48 species and 1591 individuals; 21 species were removed and 26 replaced; 31% fruit diversity was lost. These changes in homegardens show the dynamics of families' needs, one of them is to conserve multipurpose plants.

**Key words:** Fruit species, homegardens, land fragmentation.

<sup>1</sup> Instituto de Ciencias Agropecuarias y Rurales de la Universidad Autónoma del Estado de México, El Cerrillo Piedras Blancas, Toluca, Estado de México C.P. 50090.

\* E-mail: [cchavezm@uaemex.mx](mailto:cchavezm@uaemex.mx)

## Introducción

Los huertos familiares son espacios multipropósito, que se destacan por su riqueza de flora y fauna, uno de sus principales usos es el alimenticio; su biodiversidad permite la disponibilidad de alimentos variados a lo largo del año, por lo que contribuyen a la seguridad y soberanía alimentaria (FAO, 2013; Cano-Contreras, 2015). En comunidades campesinas e indígenas, estos agroecosistemas son refugio de especies vegetales cultivadas y silvestres que han desaparecido en otros sistemas agrícolas o de su hábitat natural (Mariaca, 2012).

Como consecuencia de cambios climáticos y del uso de suelo, se observa un deterioro de la composición del huerto familiar (Cámara-Cordova, 2012; García *et al.*, 2019); particularmente por procesos como la urbanización, crecimiento de la familia, migración y pérdida de conocimientos tradicionales para su manejo, estos agroecosistemas corren el riesgo de desaparecer (González-Jácome, 2012; García *et al.*, 2016). A pesar de esto, los huertos familiares continúan, la familia hace arreglos a su estructura horizontal y vertical para satisfacer sus necesidades e intereses (Pulido-Salas *et al.*, 2017; Castañeda-Guerrero *et al.*, 2020); se observa la conservación de especies multipropósito, destacan los usos alimenticio, medicinal y ornamental (Bautista-García *et al.*, 2016; García *et al.*, 2019; Castañeda-Guerrero *et al.*, 2020).

En el presente artículo nos enfocamos en el estudio del cambio en la riqueza de las especies frutales de San Andrés Nicolás Bravo, municipio de Malinalco, de importancia por su riqueza vegetal en términos de familias, géneros y especies y por la variedad de productos del huerto que se ofertan en mercados locales y regionales (Guadarrama *et al.*, 2020; White *et al.*, 2021). La comunidad de San Andrés es reconocida por la riqueza de especies frutales, de acuerdo a estudios previos, existen hasta 59 especies en huertos familiares, caminos, veredas y zona de selva, los mismos que son ofertados en el tianguis de dicho municipio (Guadarrama, 2016); en los huertos familiares se encuentran 48 especies frutales con siete usos (Guadarrama *et al.*, 2020). Las especies

frutales en el municipio, además de su uso alimenticio, son importantes en la medicina tradicional (Chávez *et al.*, 2017; Guadarrama *et al.*, 2020) y para la conservación de creencias, tradiciones y prácticas solidarias como el intercambio local y regional de bienes del huerto (Cahuich-Campos *et al.*, 2014; Piñon-Vargas *et al.*, 2015; Gómez-Sosa & Arellanes-Cancino, 2018). No obstante, la relevancia de la diversidad vegetal, para el bienestar de la familia quien cuida los huertos familiares, estos agroecosistemas se dividen entre las nuevas generaciones para que dispongan de un espacio para construir la casa de una nueva familia, con la posibilidad de establecer un huerto familiar o modificar uno ya existente (Robichaux, 2002; González-Jácome, 2012; Montañez-Escalante *et al.*, 2014), lo que implicaría cambio en la biodiversidad de los huertos. El objetivo del artículo es evaluar los cambios en la diversidad de especies frutales por la subdivisión de los huertos familiares en dos periodos de tiempo (2000-2010 y 2011-2019) en San Andrés Nicolás Bravo, municipio de Malinalco, Estado de México.

## Materiales y Métodos

San Andrés Nicolás Bravo (San Andrés de ahora en adelante), pertenece al municipio de Malinalco, Estado de México, se encuentra entre 99°46'52" N y 18°76'77" W a una altitud de 1200 m; el clima es cálido subhúmedo con lluvias en verano y la vegetación corresponde a selva baja caducifolia (Torres & Tejero, 1998; Rzedowski, 2006). La población en el 2020, era de 1619 habitantes (803 hombres y 816 mujeres); sus actividades principales son la agricultura de temporal, comercio a nivel local, aprovechando los excedentes que obtienen de sus huertos; hay empleos y ocupación en el sector terciario; y, existe la migración hacia Canadá y Estados Unidos, así como la migración temporal al interior del país (Plan de Desarrollo Municipal, 2022).

En San Andrés, los huertos familiares se conforman por entrada al huerto, espacio habitacional, corrales para los animales domésticos, espacio para composta, lavadero y pileta de agua, patio para la convivencia familiar

y el espacio donde se encuentran las plantas. Las especies frutales reciben varios usos: alimenticio, venta de excedentes, medicinal, aseo personal, ornamental, ceremonial y para el trueque, son todavía relevantes para la vida familiar y comunitaria, el 96,7% de los hogares tienen huerto (Guadarrama *et al.*, 2020).

### *Obtención de información*

La investigación de campo se llevó a cabo de noviembre de 2017 a octubre de 2019. El primer acercamiento a la comunidad fue de septiembre a noviembre del 2017, mediante pláticas a profundidad sobre la historia de los huertos familiares en la comunidad con apoyo de informantes clave (un ex-secretario del comité ejidal, y dos mujeres, esposas de dos ejidatarios) y un vendedor en el tianguis de San Andrés). Durante las pláticas se identificó que recordaban aquellas plantas que tenían desde el año 2000 y mencionaron que, a partir del año 2010, los huertos se subdividían cada vez más para dar parte a los hijos casados para que construyeran su propia casa, por lo que se decide evaluar el cambio en la riqueza de los huertos en dos periodos de tiempo (2000-2010 y 2011-2019). Se estudiaron 92 huertos familiares, que representan el 42,4 % del total de los huertos de la comunidad. Se comparó la riqueza de los huertos originales y después de la subdivisión, registrando la riqueza de especies frutales del huerto original, sin incluir las subdivisiones.

Para conocer las especies del 2000 al 2017, con apoyo de los informantes clave, se recorrieron 12 huertos familiares que localmente se consideran con mayor diversidad de plantas; se tomaron fotografías de las especies frutales, se anotó, su nombre y usos. Mediante la técnica de bola de nieve y con el consentimiento de los dueños de los huertos, se registraron las especies que aún se encontraban en los 92 huertos estudiados. Durante los recorridos en los huertos, se registraron las especies frutales existentes y sus usos; se mostraron fotografías de las especies frutales, como apoyo para recordar aquellas que había en sus huertos y se registró aquellas que se eliminaron o reemplazaron. También durante los recorridos en los huertos, con ayuda de la observación participante, se realizaron entrevistas semi-estructuradas a cada

jefe de familia o responsable del manejo del huerto familiar, se registró su edad, escolaridad, ocupación; se entrevistó sobre el manejo del huerto, se registró edad del huerto familiar y, razones para conservar, eliminar o reemplazar especies frutales.

El inventario florístico incluyó árboles, arbustos y herbáceas, se hizo el registro del nombre local, forma biológica, usos y parte utilizada; se registró superficie total del huerto, número de divisiones y para especies frutales, número de especies, número de individuos por especie y cuáles eliminan; se tomaron fotografías de los ejemplares, se recolectaron ejemplares y se herborizaron e identificaron (Colín *et al.*, 2012) en el Herbario de la Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma del Estado de México. Para corroborar el nombre científico y el origen de las especies frutales se consultó Tropicos (<https://www.tropicos.org>).

### *Organización y análisis de datos*

Mediante un análisis de clúster (Balzarini *et al.*, 2008), se realizó un agrupamiento de huertos familiares con características similares, se tomaron en cuenta la riqueza de especies frutales, número de divisiones, edad del o la encargada del huerto y edad de los huertos, para identificar la asociación entre riqueza de especies frutales por periodo (2000-2010 y 2011-2019). El análisis de clúster se realizó mediante el método de Ward's, se construyó un dendrograma para el agrupamiento de los huertos familiares (HF) por número de divisiones, riqueza de especies, edad de los HF y edad del responsable de los mismos. Los datos se corrieron en el paquete estadístico PAST (Paleontological Statistics Versión 2.17) (Copyright: Hammer & Harper, 2001). Aunado a ello, se utilizó la prueba estadística Mann-Whitney para conocer si hay diferencias significativas entre el número de especies para los periodos, 2000-2010 y 2011-2019.

## **Resultados**

### *Cambios en la riqueza y abundancia de especies frutales*

La superficie promedio de los huertos familiares para el periodo 2000-2010, era de

872 m<sup>2</sup>, la superficie más pequeña era de 690 m<sup>2</sup> y la más grande de 950 m<sup>2</sup>. El área para las especies frutales, en promedio era de 450 m<sup>2</sup>, la superficie más grande era de 650 m<sup>2</sup> y la más pequeña de 290 m<sup>2</sup>. El total de las especies frutales de los 92 huertos estudiados era de 69 especies, de los cuales 54 eran árboles, siete arbustos y ocho herbáceas (Tabla 1); se destacaron las familias Rosaceae y Fabaceae con nueve especies, Rutaceae con seis especies, Anacardiaceae y Myrtaceae con cinco especies. Sobre su origen, de las 69 especies, 42 eran nativas y 27 introducidas.

Posteriormente para el periodo 2011-2019, la superficie promedio era de 680 m<sup>2</sup>, la más grande era 750 m<sup>2</sup> y la más pequeña era de 490 m<sup>2</sup>; la superficie dedicada a las especies frutales en promedio era de 210 m<sup>2</sup>, la superficie más grande era de 325 m<sup>2</sup>; la más pequeña era de 75 m<sup>2</sup>; había 48 especies frutales, que abarcan 38 géneros y 22 familias (Tabla 1). En cuanto a su forma de vida, había cuatro arbustos, seis hierbas y 38 árboles. Se destacaron la familia Rosaceae con siete especies, Rutaceae con cinco especies, Fabaceae y Myrtaceae con cuatro especies; de las 48 especies, 26 eran nativas y 22 introducidas.

Para el primer periodo 2000-2010, se citaron 69 especies frutales, con una abundancia total de 4053 individuos, debido a la subdivisión que ocurrió en el 95,6 % de los huertos. La edad de los encargados de los huertos (de entre 80 y 93 años) influyó en la disminución de la riqueza de las especies frutales, esto ocurrió en el 4,3 % de los huertos. El área para las especies frutales disminuyó y el número de especies frutales también se redujo, de manera que para el periodo 2011-2019, quedaron 48 especies y una abundancia de 2591 individuos.

Se identificó que se conservan especies que tienen un mayor número de usos, para el periodo 2000-2010, las especies tenían hasta cinco usos (alimenticio, venta, medicinal, trueque y ornamental). Las especies que fueron eliminadas contaban con tres usos (alimenticio, venta, medicinal), mientras que para el segundo periodo 2011-2019, las especies frutales conservadas tienen hasta siete usos (Tabla 1). Ejemplo de esto se observó en los HF 25, 32 y 66, en los cuales había dátil (*Phoenix dactylifera* L.), pistache (*Pistacia vera* L.), pera

(*Pyrus communis* L.) y parota (*Enterolobium cyclocarpum* Jacq.). Cuando los huertos se subdividieron, los dueños decidieron removerlas, pues aunque contribuía a su alimentación diaria, no generaba un ingreso económico que les motivara a seguir conservándolos, motivo por el cual deciden cambiarlos por especies como mango (*Mangifera indica* L.), ciruela (*Spondias purpurea* L.) y poma rosa [*Syzygium jambos* (L.) Alston], con cuatro, seis y cuatro usos respectivamente.

#### *Cambio de especies frutales por grupo de huertos*

Con la finalidad de evaluar la asociación de la riqueza por periodo se realizó un dendrograma (Fig. 1), en el cual se conformaron tres grupos a una distancia de corte aproximada de 700. El primer grupo de huertos (Fig. 1a) se establecieron hace 79 años y se subdividieron de una a tres veces. Los promedios de la riqueza de especies fueron de 36 para el periodo 2000-2010 y de 17 para el periodo 2011-2019. Cabe señalar que, así como remueven especies, en algunos casos, la abundancia aumenta, tal es el caso de mango, tamarindo (*Tamarindus indica* L.) y guayaba (*Psidium guajava* L.), especies con un alto valor de uso en su dieta y de demanda en el tianguis de Malinalco.

En este primer grupo de huertos había 14 especies nativas y 24 introducidas, pero de manera general para este grupo se conservan especies introducidas como cidra (*Citrus medica* L.) y mandarina (*Citrus reticulata* Blanco). Se conservan especies con uso alimenticio, medicinal y ritual, como mango, tamarindo, yaca (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) y guayaba rosa (*Psidium montanum* Mill.).

Para este grupo de huertos, la edad promedio de los encargados del cuidado del huerto, era de 61 años. Se encontró relación entre la edad de los encargados del huerto y su manejo, a mayor edad de las personas, se descuida el huerto, dado que no están en condiciones de realizar tareas pesadas como poda de árboles, cosecha de frutos de árboles de porte alto como huajes [*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit], cirian (*Crescentia alata* Kunth) y capulines [*Prunus serotina* Ehrh. subsp. *capuli* (Cav.) McVaugh], entre otros y no cargan recipientes con frutos que llegan a pesar entre 20 y 30 kilos.

**Tabla 1.** Especies frutales en San Andrés en los periodos 2000-2010 y 2011-2019.

Table 1. Fruit species in San Andrés in the periods 2000-2010 and 2011-2019.

| Taxon   | Nombre local    | Origen | FB       | Periodo   |     |            | Periodo   |     |             |
|---|-----------------|--------|----------|-----------|-----|------------|-----------|-----|-------------|
|   |                 |        |          | 2000-2010 |     |            | 2011-2019 |     |             |
|   |                 |        |          | HF        | A   | Usos       | HF        | A   | Usos        |
| <b>Anacardiaceae</b>                            |                 |        |          |           |     |            |           |     |             |
| <i>Mangifera indica</i> L.                      | Mango           | I      | Árbol    | 68        | 210 | 1, 2, 3    | 65        | 240 | 1,2,3, 6    |
| <i>Spondias purpurea</i> L.                     | Ciruela         | N      | Árbol    | 47        | 148 | 1, 2, 3, 5 | 27        | 124 | 1,2,3,4,5,6 |
| <i>Spondias mombin</i> L.                       | Ciruela de bola | N      | Árbol    | 56        | 65  | 1, 2, 3    | 12        | 44  | 1, 2, 3, 6  |
| <i>Pistacia vera</i> L.                         | Pistache        | I      | Arbusto  | 18        | 29  | 1,2        |           |     |             |
| <b>Annonaceae</b>                               |                 |        |          |           |     |            |           |     |             |
| <i>Annona cherimola</i> Mill.                   | Chirimoya       | I      | Árbol    | 20        | 78  | 1,2,3      |           |     |             |
| <i>Annona muricata</i> L.                       | Guanábana       | N      | Árbol    | 22        | 80  | 1,2,3      |           |     |             |
| <i>Annona diversifolia</i> Saff.                | llama           | N      | Árbol    | 10        | 67  | 1,2,4      |           |     |             |
| <b>Arecaceae</b>                                |                 |        |          |           |     |            |           |     |             |
| <i>Phoenix dactylifera</i> L.                   | Dátil           | I      | Arbusto  | 5         | 21  | 1,2,5      |           |     |             |
| <b>Bignoniaceae</b>                             |                 |        |          |           |     |            |           |     |             |
| <i>Parmentiera aculeata</i> (Kunth) Seem.       | Cuajilote       | N      | Árbol    | 40        | 69  | 1,2,3,4    | 18        | 51  | 1,2,3,4,6   |
| <i>Crescentia alata</i> Kunth                   | Cuatecomate     | N      | Árbol    | 26        | 89  | 2,3,4      |           |     |             |
| <b>Bromeliaceae</b>                             |                 |        |          |           |     |            |           |     |             |
| <i>Bromelia karatas</i> L.                      | Timbiriche      | N      | Herbácea | 20        | 76  | 1,2,4      | 16        | 63  | 1,2,3,4,6   |
| <b>Cactaceae</b>                                |                 |        |          |           |     |            |           |     |             |
| <i>Pereskia aculeata</i> Mill.                  | Uña de gato     | N      | Arbusto  | 15        | 22  | 1,2,5      | 13        | 39  | 1,3,4,6     |
| <b>Caricaceae</b>                               |                 |        |          |           |     |            |           |     |             |
| <i>Jacaratia mexicana</i> A. DC                 | Bonete          | N      | Árbol    | 48        | 54  | 1,2        | 11        | 45  | 1,2,3,6     |
| <i>Carica papaya</i> L.                         | Papaya          | N      | Arbusto  | 60        | 33  | 1,2,5      | 14        | 68  | 1,2,3       |
| <b>Cucurbitaceae</b>                            |                 |        |          |           |     |            |           |     |             |
| <i>Melothria pendula</i> L.                     | Sandía de ratón | N      | Herbácea | 22        | 68  | 1,3        | 17        | 51  | 1,2,3,6     |
| <b>Ebenaceae</b>                                |                 |        |          |           |     |            |           |     |             |
| <i>Diospyros nigra</i> (J. F. Gmel.) Perr.      | Zapote negro    | N      | Árbol    | 50        | 67  | 1,2        | 16        | 56  | 1,2,3       |
| <i>Diospyros verae-crucis</i> (Standl.) Standl. | Zapotillo       | N      | Árbol    | 9         | 45  |            |           |     |             |
| <b>Fabaceae</b>                                 |                 |        |          |           |     |            |           |     |             |
| <i>Inga spuria</i> Humb. & Bonpl.               | Cuajinicuil     | N      | Árbol    | 32        | 64  | 1,2,3      | 27        | 46  | 1,2,3,4     |
| <i>Inga jinicuil</i> Schtdl.                    | Jinicuil        | N      | Árbol    | 34        | 46  | 1,2        |           |     |             |
| <i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit      | Huaje           | N      | Árbol    | 36        | 78  | 1,2,3      | 21        | 63  | 1,2,3,4,6   |
| <i>Tamarindus indica</i> L.                     | Tamarindo       | I      | Árbol    | 30        | 85  | 1,2,3      | 44        | 67  | 1,2,3,4,6   |
| <i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.      | Huamuchil       | N      | Árbol    | 62        | 77  | 1,3        | 16        | 52  | 1,2,3,6     |
| <i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb. | Parota          | N      | Árbol    | 45        | 47  | 1,3,4,5    |           |     |             |

| Taxon   | Nombre local           | Origen | FB       | Periodo   |     |       | Periodo   |     |             |
|---|------------------------|--------|----------|-----------|-----|-------|-----------|-----|-------------|
|   |                        |        |          | 2000-2010 |     |       | 2011-2019 |     |             |
|   |                        |        |          | HF        | A   | Usos  | HF        | A   | Usos        |
| <i>Phaseolus coccineus</i> L.                       | Ayocote                | N      | Herbácea | 36        | 55  | 1,2,5 |           |     |             |
| <i>Leucaena diversifolia</i> (Schltdl.) Benth.      | Calguaje               | N      | Árbol    | 12        | 56  | 1,2,4 |           |     |             |
| <b>Juglandaceae</b>                                 |                        |        |          |           |     |       |           |     |             |
| <i>Juglans regia</i> L.                             | Nogal                  | N      | Árbol    | 63        | 50  | 1,2,5 | 11        | 44  | 1,2,3,4     |
| <b>Lauraceae</b>                                    |                        |        |          |           |     |       |           |     |             |
| <i>Persea americana</i> Mill.                       | Aguacate               | N      | Árbol    | 28        | 65  | 1,2,4 | 14        | 58  | 1,2,3,4,7   |
| <b>Lythraceae</b>                                   |                        |        |          |           |     |       |           |     |             |
| <i>Punica granatum</i> L.                           | Granada roja           | N      | Árbol    | 40        | 48  | 1,2   | 14        | 37  | 1,2,3,4     |
| <b>Malpighiaceae</b>                                |                        |        |          |           |     |       |           |     |             |
| <i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth             | Nanche                 | N      | Árbol    | 52        | 50  | 1,2,5 | 17        | 37  | 1,2,3,4,6   |
| <i>Malpighia mexicana</i> A. Juss.                  | Huachocote o huajocote | N      | Árbol    | 32        | 46  | 1,3,5 | 11        | 39  | 1,2,3,6     |
| <b>Malvaceae</b>                                    |                        |        |          |           |     |       |           |     |             |
| <i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.                       | Guasima                | I      | Árbol    | 18        | 49  | 3,5   |           |     |             |
| <b>Moraceae</b>                                     |                        |        |          |           |     |       |           |     |             |
| <i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.                | Yaca                   | I      | Árbol    | 9         | 38  | 1,4   | 6         | 27  | 1,2,3,4,6   |
| <b>Musaceae</b>                                     |                        |        |          |           |     |       |           |     |             |
| <i>Musa</i> L. spp.                                 | Plátano                | N      | Arbusto  | 16        | 30  | 1,2   | 8         | 51  | 1,2,3       |
| <b>Myrtaceae</b>                                    |                        |        |          |           |     |       |           |     |             |
| <i>Psidium guajava</i> L.                           | Guayaba blanca         | N      | Árbol    | 47        | 135 | 1,2   | 22        | 107 | 1,2,3,6     |
| <i>Eugenia acapulcensis</i> Steud                   | Guayabillo             | N      | Árbol    | 22        | 63  | 1,2   |           |     |             |
| <i>Psidium montanum</i> Mill.                       | Guayaba rosa           | I      | Árbol    | 47        | 70  | 1,2,3 | 16        | 50  | 1,2,3,6     |
| <i>Psidium sartorianum</i> (O. Berg) Nied.          | Arrayán                | N      | Árbol    | 59        | 68  | 1,2,4 | 13        | 36  | 1,2,3,4,6   |
| <i>Syzygium jambos</i> (L.) Alston                  | Poma rosa              | N      | Árbol    | 22        | 69  | 1,2   | 14        | 30  | 1,2,3,6     |
| <b>Oxilidaceae</b>                                  |                        |        |          |           |     |       |           |     |             |
| <i>Averrhoa carambola</i> L.                        | Carambolo              | I      | Árbol    | 35        | 78  | 1,2,4 | 10        | 39  | 1,2,3,5,6   |
| <b>Passifloraceae</b>                               |                        |        |          |           |     |       |           |     |             |
| <i>Passiflora edulis</i> Sims                       | Maracuyá               | I      | Herbácea | 28        | 67  | 1,2   | 16        | 53  | 1,2,3,4,6   |
| <i>Passiflora tarminiana</i> Coppens & V. E. Barney | Granada                | I      | Herbácea | 18        | 63  | 1,2   | 14        | 49  | 1,2,3,4     |
| <i>Passiflora ligularis</i> Juss.                   | Granada de moco        | N      | Herbácea | 12        | 58  | 1,2   | 6         | 42  | 1,2,3,4     |
| <b>Primulaceae</b>                                  |                        |        |          |           |     |       |           |     |             |
| <i>Ardisia compressa</i> Kunth                      | Capulincillo           | N      | Arbusto  | 16        | 26  | 1,3   |           |     |             |
| <b>Proteaceae</b>                                   |                        |        |          |           |     |       |           |     |             |
| <i>Macadamia integrifolia</i> Maiden & Betche       | Macadamia              | I      | Árbol    | 20        | 53  | 1,3   |           |     |             |
| <b>Rosaceae</b>                                     |                        |        |          |           |     |       |           |     |             |
| <i>Condalia velutina</i> I. M. Johnston.            | Membrillo              | N      | Arbusto  | 11        | 16  | 1,3   |           |     |             |
| <i>Crataegus mexicana</i> DC.                       | Tejocote               | I      | Árbol    | 25        | 67  | 1,2,3 | 18        | 53  | 1,2,3,4,5,6 |

| Taxon  | Nombre local    | Origen | FB       | Periodo   |    |         | Periodo   |    |             |
|--|-----------------|--------|----------|-----------|----|---------|-----------|----|-------------|
|  |                 |        |          | 2000-2010 |    |         | 2011-2019 |    |             |
|  |                 |        |          | HF        | A  | Usos    | HF        | A  | Usos        |
| <i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.                       | Nispero         | I      | Árbol    | 19        | 51 | 1,2,3   | 9         | 33 | 1,2,3,4,6   |
| <i>Malus domestica</i> (Suckow) Borkh.                           | Manzana         | N      | Árbol    | 13        | 45 | 1,2,3   | 10        | 30 | 1,2,3       |
| <i>Morus nigra</i> L.  | Mora            | I      | Arbusto  | 10        | 22 | 1,2     | 12        | 46 | 1,2,3,4     |
| <i>Prunus persica</i> (L.) Batsch                                | Durazno criollo | I      | Árbol    | 17        | 54 | 1,2,5   | 10        | 46 | 1,2,4       |
| <i>Prunus serotina</i> Ehrh. subsp. <i>capuli</i> (Cav.) McVaugh | Capulín         | I      | Árbol    | 16        | 55 | 1,2,5   | 8         | 45 | 1,2,3       |
| <i>Rubus fruticosus</i> L.                                       | Zarzamora       | I      | Arbusto  | 15        | 25 | 1,2     | 17        | 56 | 1,2,3       |
| <i>Pyrus communis</i> L.   | Pera            | I      | Árbol    | 22        | 59 | 1,2     |           |    |             |
| <b>Rubiaceae</b>   |                 |        |          |           |    |         |           |    |             |
| <i>Morinda citrifolia</i> L.                                     | Nonis           | I      | Arbusto  | 13        | 17 | 1,2     | 25        | 35 | 1,2,3       |
| <b>Rutaceae</b>  |                 |        |          |           |    |         |           |    |             |
| <i>Casimiroa edulis</i> La Llave                                 | Zapote blanco   | N      | Árbol    | 26        | 74 | 1,2     | 15        | 37 | 1,2,3,6     |
| <i>Citrus aurantifolia</i> Swingle                               | Lima            | I      | Árbol    | 32        | 59 | 1,2,3,4 | 40        | 75 |             |
| <i>Citrus limon</i> (L.) Osbeck                                  | Limón real      | N      | Árbol    | 34        | 67 | 1,2,3,5 | 17        | 48 |             |
| <i>Citrus medica</i> L.  | Cidra           | I      | Árbol    | 29        | 66 | 2,3,4   | 12        | 36 | 1,2,3,4     |
| <i>Citrus reticulata</i> Blanco                                  | Mandarina       | N      | Árbol    | 17        | 59 | 1,2,3   | 20        | 74 | 1,2,3,4,6,7 |
| <i>Citrus aurantium</i> L.                                       | Naranja agria   | I      | Árbol    | 32        | 60 | 1,2,5   |           |    |             |
| <b>Salicaceae</b>  |                 |        |          |           |    |         |           |    |             |
| <i>Xylosma flexuosa</i> (Kunth) Hemsl.                           | Huismarines     | N      | Árbol    | 14        | 65 | 1,2,4   | 8         | 37 | 1,2,3,4     |
| <b>Sapotaceae</b>  |                 |        |          |           |    |         |           |    |             |
| <i>Pouteria sapota</i> (Jacq.) H. E. Moore & Stearn              | Mamey           | N      | Árbol    | 19        | 35 | 1,2     | 11        | 30 | 1,2,5       |
| <i>Chrysophyllum cainito</i> L.                                  | Caimito         | I      | Árbol    | 27        | 96 | 1,2,4   | 16        | 84 | 1,2,3,6     |
| <i>Manilkara zapota</i> (L.) P. Royen                            | Chico zapote    | N      | Árbol    | 19        | 56 | 1,2,3   | 12        | 44 | 1,2,3,6     |
| <i>Pouteria campechiana</i> (Kunth) Baehni                       | Zapote borracho | N      | Árbol    | 25        | 45 | 1,2,3,5 | 10        | 36 | 1,2,3,5     |
| <b>Vitaceae</b>  |                 |        |          |           |    |         |           |    |             |
| <i>Vitis tiliifolia</i> Humb. & Bonpl. ex Schult.                | Uva cimarrona   | N      | Herbácea | 6         | 45 | 1,5     |           |    |             |

**Nota:** Origen de la especie (O): nativa (N) o introducida (I); Forma de vida (FV) (Árbol, Arbusto o Herbácea); Número de huertos familiares donde se encuentra la especie (HF); Abundancia de cada especie (A); Categorías de uso: alimenticio (1), Venta (2), Medicina (3), Ornamental (4), Trueque (5), Ritual (6) y Aseo personal (7).

Como ejemplo de este grupo se tiene al HF 18, para el primer periodo (2000-2010) había 28 especies, al subdividir el huerto dos veces, eliminan arrayán [*Psidium sartorianum* (O. Berg) Nied.], huachocote (*Malpighia mexicana* A. Juss.), dátil, pistache y tejocote (*Crataegus mexicana* DC.). Para el periodo 2011-2019, se citan 13 especies, de uso alimenticio, medicinal, ritual, para el aseo personal y para la venta como limón [*Citrus*

*limon* (L.) Osbeck], mango, tamarindo, caimito (*Chrysophyllum cainito* L.) y cidra, que son especies introducidas.

En el huerto familiar (HF) número 53, ocurrieron cambios importantes en cuanto a su riqueza y abundancia, en el primer periodo (2000-2010) tenían 36 especies, al subdividir el huerto tres veces, removieron más de la mitad de las especies (p. ej. chirimoya (*Annona cherimola* Mill.), cirian, timbiriche (*Bromelia*

karatas L.), uña de gato (*Pereskia aculeata* Mill.) y zapote negro [*Diospyros nigra* (J. F. Gmel.) Perr.]; pero deciden aumentar la abundancia de mango (seis ejemplares), tamarindo (ocho ejemplares), ciruela (cuatro ejemplares), yaca (siete individuos) y carambolo (*Averrhoa carambola* L., tres individuos), especies que en su mayoría son de origen introducido.

El segundo grupo de huertos (Fig. 1b), en promedio se establecieron hace 80 años y hasta el 2019 se subdividieron de dos a cuatro veces. Los promedios de la riqueza de especies fueron de 35 especies para el periodo, 2000-2010 y de 18 para el periodo 2011-2019. La edad promedio de los encargados de los huertos era de 75 años; al igual que en el primer grupo de huertos, a mayor edad de los encargados tienden a realizar menos actividades que requieren mayor desgaste físico, aunado a que por la edad requieren de más tiempo en realizar las actividades de cuidado del huerto.

En este grupo, en dos de los huertos, se encontraron 15 especies nativas y 29 introducidas, al igual que en el primer grupo se conservan en su mayoría, especies introducidas como mango; tamarindo y durazno [*Prunus persica* (L.) Batch]. Al igual que en el primer grupo, deciden conservar especies con uso alimenticio y medicinal como tamarindo, cajinicuil (*Inga jinicuil* Schltl.), guayaba y ciruela.

Para este grupo existen casos donde se removieron especies como zapote negro y guayaba rosa, las sustituyen por papaya (*Carica papaya* L.), limón y por timbiriche; además aumentan la abundancia de las mismas. Como ejemplo para este grupo, el HF 84, el propietario cambió cajinicuil, guayaba rosa, zapote negro y papaya, por otras que fueran más productivas y de mayor utilidad para su vida diaria como tamarindo, poma rosa (*Syzygium jambos*), uña de gato (*Pereskia aculeata*), timbiriche y mango.

Otro ejemplo es el HF 57, donde no quitaron especies frutales, por el contrario, aumentaron, porque prefieren conservar plantas de mayor valor de uso como mango, limón, mandarina, ciruela y tamarindo. En total aumentaron 15 especies, entre ellas timbiriche, cuajilote

[*Parmentiera aculeata* (Kunth) Seem.], zapote negro, mango, tamarindo, ciruela y guayaba blanca (*Psidium guajava*), especies que aparte de servir como alimento, les permite tener un beneficio económico, por medio de su venta.

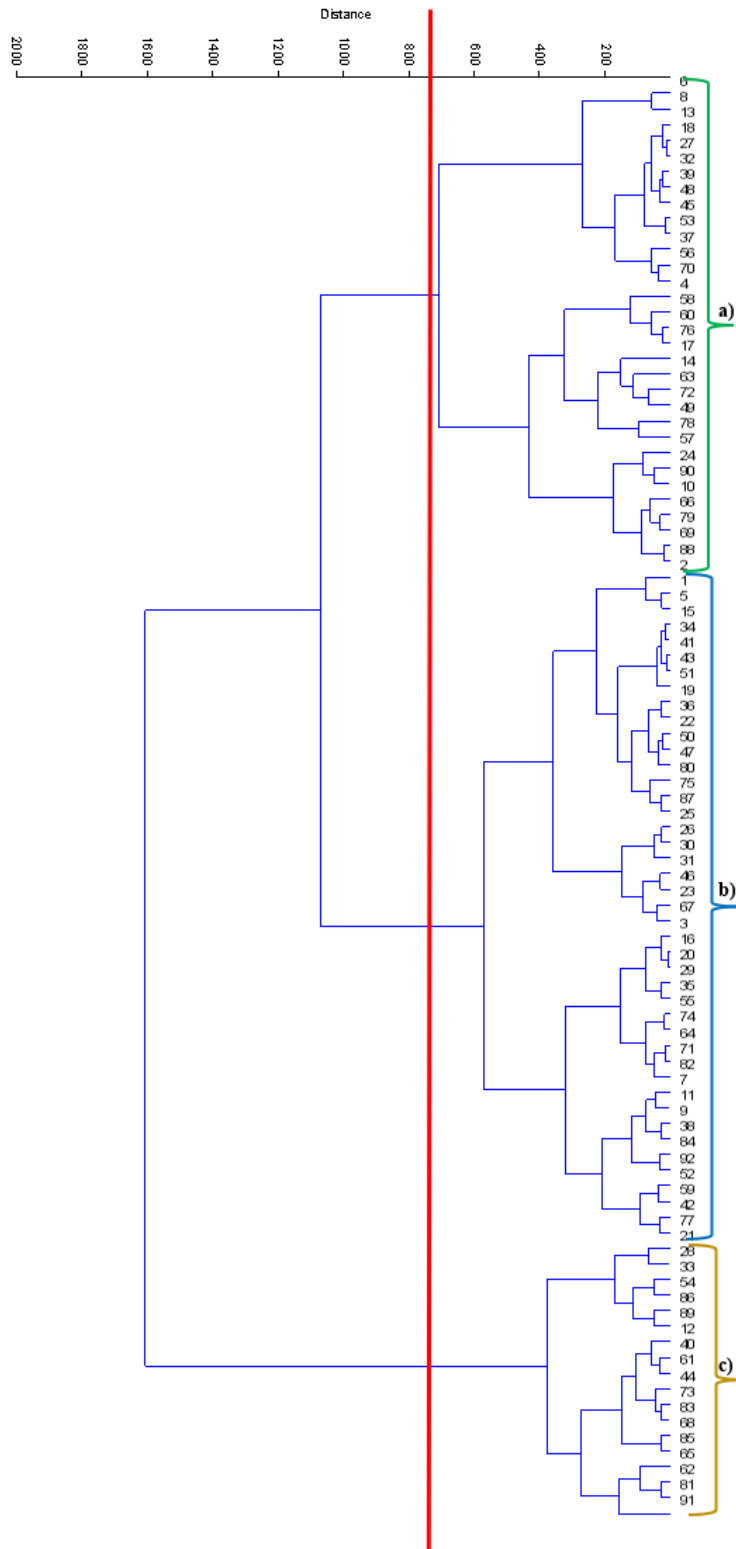
En el HF 51, la riqueza se mantuvo, siguen conservando las 44 especies frutales con las que contaban antes de subdividir el huerto, solo se cambiaron algunas especies de mayor valor de uso (limón, mandarina, tejocote, huachocote, cirian y guayaba blanca), pues “no es necesario quitar los arbolitos de nuestro huerto pues solamente tenemos un hijo seño, mejor tener arbolitos de los cuales comer” (Amado, HF51).

Por último, se tiene el tercer grupo de huertos (Fig. 1c) que se establecieron hace 87 años; hasta el 2019, se subdividieron de tres hasta seis veces. La edad de los responsables del huerto, en promedio es de 55 años, a diferencia de los dos primeros grupos, en este grupo los encargados son más jóvenes, lo cual les permite llevar a cabo un mayor número de actividades para el cuidado del huerto, como las podas, fertilización, limpias, cosecha, control de plagas, entre otras. Los promedios de la riqueza de especies fueron de 37 especies para el periodo, 2000-2010 y de 16 para el periodo 2011-2019. En este grupo en general, aumentó la abundancia de algunas especies como limón, lima (*Citrus aurantifolia* Swingle), mandarina (*Citrus reticulata*), papaya y guayaba.

En este último grupo 28 especies son nativas y 10 introducidas, contrario a los dos anteriores, donde son más las introducidas. Al igual que los otros dos grupos de huertos, se conservan especies con uso alimenticio, medicinal, ritual y otros usos, dependiendo de las necesidades de cada familia; pero principalmente se conservan mango, ciruela, aguacate (*Persea americana* Mill.), poma rosa y tamarindo.

Como ejemplo de este grupo se tiene al HF 12, que para el primer periodo había una riqueza de 25 especies, después de la subdivisión de este huerto en dos ocasiones, quitaron especies como pera, manzana (*Malus domestica* Borkh) y guayaba blanca. Para el periodo 2011-2019 se citaron 14 especies en su mayoría de origen nativo como arrayán, poma rosa, granada de moco y zapote blanco (*Casimiroa edulis* La Llave).





**Fig. 1.** Agrupación jerárquica de los 92 huertos familiares de San Andrés Nicolás Bravo, Malinalco.  
Fig. 1. Hierarchical grouping of the 92 homegardens of San Andrés Nicolás Bravo, Malinalco.

Otro ejemplo es el HF 40, en el cual para el primer periodo había una riqueza de 38 especies y al subdividirse el huerto cuatro veces, se eliminaron guasima (*Guazuma ulmifolia* Lam.), zapote borracho, capulincillo (*Ardisia compressa* Kunth) y huismarín [*Xylosma flexuosa* (Kunth) Hemsl.]. Pero conservaron plantas de origen nativo y de uso alimenticio, medicinal y ritual como huachocote, guayaba blanca, arrayán, manzana, mandarina y mamey [*Pouteria sapota* (Jacq.) H. E. Moore & Stearn].

#### *Prácticas de manejo de especies frutales*

En San Andrés, se pueden observar manejos que contribuyen a la conservación *in situ*, como la selección de las especies que más les convenga a las necesidades e intereses de la familia, según el valor económico, alimenticio, medicinal y sentimental que les atribuye. Los habitantes de San Andrés conservan y multiplican en su mayoría especies de las cuales se obtengan beneficios económico, pues de acuerdo a la época de fructificación, éstas son ofertadas a los pobladores locales o en el tianguis del municipio. Al conservar una diversidad de especies, aseguran un ingreso económico en diferentes épocas del año.

Los responsables del huerto, multiplican algunas especies de interés, como chico zapote [*Manilkara zapota* (L.) P. Royen], zapote borracho [*Pouteria campechiana* (Kunth) Baehni], papaya, timbiriche, entre otros. Por ejemplo, cuando los hombres deshieren el huerto, podan o hacen rodetes a los árboles, observan qué especies pueden enraizar a partir de estacas y las disponen en bolsas negras de plástico, después en su debido tiempo, las establecen en sus huertos o las venden en el tianguis de San Andrés o de Malinalco. De esta manera, por medio de estacas multiplican chico zapote (*Manilkara zapota*), tamarindo, zapote borracho y caimito.

Las mujeres cuando cortan o recolectan algún fruto y por algún motivo llega a caer una rama, denominada por ellas piccito, la entierran en un recipiente o cerca del mismo árbol o arbusto del que proviene para que desarrolle una nueva planta. Con estas prácticas, ayudan a tener un aporte económico a sus familias; además ahorran dinero que de otra manera tendrían que invertir en la compra de nuevas plantas para el establecimiento en su huerto.

Se observa el interés en reproducir plantas por varios métodos, a partir de su experiencia en el manejo del huerto, sin embargo, algunas especies son difíciles de propagar. Por ejemplo, los huajocotes (*Malpighia mexicana*) “es muy difícil, ya intentamos en bolsas, botes, cajas, colocarlos en vasos con agua y no tenemos resultados, para este caso solo nos queda dejar que caigan los frutos y que solitos salgan” (Enriqueta, 46 años). Así, mujeres y hombres día a día observan su huerto de manera que les permite probar diferentes maneras de conservar plantas de su interés.

## Discusión

#### *Cambios en la riqueza y abundancia de especies frutales*

En el periodo 2000-2010 se citaron 69 especies frutales, para el periodo 2011-2019, se encontraron 48, el número de especies disminuyó en un 69,5%. Para el periodo 2011-2019, quedaron 22 familias botánicas de las 28 familias que existían en el periodo 2000-2010; se removieron dos familias nativas (Primulaceae y Vitaceae) con una sola especie cada una, y de la familia Annonaceae, *Annona cherimola* Mill., especie introducida y las especies nativas *A. muricata* L. y *A. diversifolia* Saff. (Tabla 1). Afortunadamente, la gente puede adquirir chirimoya, guanábana (*Annona muricata* L.) e ilama (*Annona diversifolia* Saff.) mediante compra o trueque; por ejemplo, cambian caimito, huamuchil [*Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth.] y ciruela de bola (*Spondia mombin* L.) por las anonas en el tianguis municipal Malinalco (Guadarrama *et al.*, 2020). Las familias Malvaceae, Proteaceae y Rubiaceae con una sola especie cada una, también fueron removidas; en caso de que la familia requiera de guasima, es adquirida en municipios aledaños como Tenancingo e incluso en el mercado de Toluca, mientras que la macadamia y noni, solo se encuentran en el tianguis de Malinalco (Guadarrama *et al.*, 2020).

Las familias que se conservan y destacan son Anacardiaceae (cuatro especies y un género), Fabaceae (cuatro géneros y cuatro

especies), Myrtaceae (tres géneros y cuatro especies), Rosaceae (siete géneros y siete especies) y Rutaceae (dos géneros y cinco especies (ver Tabla 1). Comparado con estudios sobre la misma zona de estudio, se encuentran semejanzas en cuanto a familias de especies frutales, White *et al.* (2017) reportan a las familias Fabaceae, Rosaceae, Rutaceae y Myrtaceae como las más importantes y destacan a Rutaceae con un género y cinco especies (*Citrus* spp.). Cano *et al.* (2012) en su estudio de huertos familiares en el municipio Ocuilan Estado de México, reportan una riqueza de 287 especies, de ellas solo 39 son frutales, y la familia mejor representada fue Rosaceae, con 16 especies y Rutaceae con seis especies. En general, en el sureste del Estado de México destacan a la familia Rosaceae con 10 especies (Rubí *et al.*, 2014); en San Andrés, para esta familia se encontró el mayor número de especies por familia (siete), las cuales tienen de tres a siete usos (alimenticio, venta, medicinal, ornamental, trueque, ritual y para el aseo personal).

En los huertos de San Andrés las especies más abundantes de importancia fueron mango, lima (*Citrus aurantifolia*), limón real, tamarindo, guayaba, aguacate y ciruelas. En comunidades vecinas a San Andrés, García *et al.* (2016), en su estudio sobre huertos en Malinalco, Tenancingo y Villa Guerrero, reportan 188 especies entre ellas especies frutales, con diferentes usos. Mientras que White *et al.* (2013), en la localidad de San Nicolás Malinalco, registraron 165 especies que pertenecen a 147 géneros y 70 familias, 23 son frutales de uso medicinal y alimenticio, entre ellos ciruela y aguacate, de importancia para la alimentación familiar y para la venta.

López-Ortiz *et al.* (2017) mencionan que, de las 59 especies arbóreas encontradas en los traspatios de El Fuerte Sinaloa, las más abundantes son mango, ciruela, limón y naranja. Por su parte Salazar-Barrientos *et al.* (2017) reportan también a los cítricos como naranja agria, naranja dulce, limón mexicano, limón persa, y al mango y mandarina como las especies de mayor abundancia en huertos mayas de Yucatán. Monroy *et al.* (2016) en

un estudio en Xoxocotla, Morelos, señalan que las especies de mayor abundancia son limón, ciruela y el mango, como las más importantes.

#### *Cambio de especies frutales por grupo de huertos*

Se observa cambio del uso del suelo debido a la división de los huertos para ceder o heredar parte del huerto principalmente a hijos varones casados para construir su casa y si hay espacio suficiente, establecer su propio huerto como se reporta para otros casos (González-Jácome, 2003; Sol-Sánchez *et al.*, 2016); así, la división de la tierra, pone en riesgo la conservación de especies de importancia para la vida diaria de las familias (Borbor-Ponce *et al.*, 2016; García *et al.*, 2019). En San Andrés, derivado de las subdivisiones de los huertos, se eliminaron 21 especies, pero conservaron 48, de las cuales destacan mango, tamarindo, guayaba, ciruela y poma rosa. En algunos huertos, la subdivisión de los huertos resulta en la pérdida de especie como lo mencionan Pulido-Salas *et al.* (2017) para el caso del municipio de José María Morelos, Quintana Roo; en otros casos, no hay relación entre la superficie y la biodiversidad, como el los huertos del ejido La Encrucijada, Cárdenas, Tabasco (Sol-Sánchez *et al.*, 2016); pero en general, la subdivisión de los huertos resulta principalmente en disminución de la riqueza de especies arbóreas, como lo reportan (Arellanes & Sosa, 2019). En San Andrés, por ejemplo en el huerto número siete se eliminaron cirian, bonete (*Jacaratia mexicana* A. DC) y huaje, que son árboles de porte alto; en el huerto número 78, había 16 ejemplares de mango, después de la subdivisión del huerto original quedaron nueve ejemplares; también había cuatro arrayanes, se eliminaron dos y de tejocote había tres, pero queda un ejemplar. Por el hecho de disponer de plantas de diversos usos, se establecen hierbas (p. ej. timbiriche) y arbustos (p. ej. uña de gato, bajo los árboles y lianas sobre ellos (p. ej. maracuyá *Passiflora edulis* Sims). Este manejo permite la diversidad de los huertos como lo reporta también Sol-Sánchez *et al.* (2016), inclusive se aprovechan espacios como paredes de las casas y patio para tener plantas en recipientes diversos, como también lo reporta Cano-Contreras (2015);

de esta manera, aunque se eliminan algunos árboles, existe la posibilidad de conservar otras formas de vida como arbustos, hierbas y lianas, como parte de la evolución de los huertos familiares y por tanto de cambio en su estructura horizontal y vertical.

En San Andrés para el primer grupo de huertos familiares de acuerdo al dendrograma (Fig. 1a), en general, se conservan especies introducidas como limón y mandarina, igualmente, Salazar-Barrientos *et al.* (2017) en una comunidad Comisaría de Nolo, en Yucatán, reportan a los cítricos y al mango como de importancia en los huertos. White *et al.* (2017), mencionan algunas especies de importancia en los huertos familiares entre los que destacan el mango y cinco especies del género *Citrus*.

Para el grupo de huertos número dos (Fig. 1b) se prefiere conservar principalmente especies introducidas como mango, tamarindo y durazno criollo [*Prunus persica* (L). Batch], y son menos las especies nativas que se conservan como el aguacate, arrayán, guayaba blanca y huachocote. Asimismo en huertos mayas de la península de Yucatán (Góngora-Chin *et al.*, 2016) se prefiere conservar especies introducidas, entre ellas mango y naranja; por su parte White *et al.* (2017) en su estudio sobre los huertos en San Nicolás, municipio de Malinalco, reportan la preferencia por conservar especies introducidas y nativas, como mango, poma rosa, y níspero, las cuales al igual que en San Andrés son de importancia para la venta, dada su importancia en cuanto número de usos.

Por último se tiene el grupo de huertos número tres (Fig. 1c), las personas deciden conservar especies introducidas como mango, limón y tamarindo. Caso similar se puede encontrar en estudios realizados por De la Rosa *et al.* (2014); Monroy *et al.* (2016) y López-Armas *et al.* (2017), quienes señalan a limón, ciruela y mango, como especies que deciden conservar por su valor de uso.

En el grupo tres de huertos familiares también se observa que conservan especies nativas como guayaba blanca, poma rosa, sandía de ratón (*Melothria pendula* L.) y zapote borracho, pero el número de ejemplares disminuye. Por ejemplo, en el periodo 2000-

2010 había 135 ejemplares de guayaba blanca, para el periodo 2011-2019, quedaron 107 ejemplares; de poma rosa, había 69 y quedaron 30 ejemplares.

Algunos autores mencionan que la edad de los propietarios de los huertos influye en la disminución de la biodiversidad (García *et al.*, 2019). En San Andrés, en algunos casos se removieron especies por cuestiones de edad avanzada de quien es el encargado de los huertos familiares, debido a que las personas ya no están en condiciones de llevar a cabo las actividades de mantenimiento del huerto. Se observó que para el periodo de 2011 al 2019, los dueños de los huertos de edad avanzada, de entre 70 a 80 años y que viven solos o cuya familia se dedica a actividades no agropecuarias, prefieren conservar especies frutales como tamarindo, poma rosa, limón, mandarina, granada roja (*Punica granatum* L.) y descuidan o eliminan chico zapote, zapote borracho, caimito, entre otros. Las ocupaciones de las nuevas generaciones, empleadas domésticas, empleados en fábricas, meseros, lava carros, herreros y jornaleros en municipios aledaños a la comunidad (Joquicingo, Tenancingo, Zumpahuacán), no les permite disponer de tiempo para el cuidado del huerto. El cambio de ocupación y empleo del sector primario al de servicios es factor de cambio en los huertos, que en algunos casos pasan de ser agroecosistemas a jardines o en su totalidad hay un cambio de uso agrícola a habitacional (González-Jácome, 2012; Arellanes & Sosa, 2019).

Aunque con el paso de los años, varios factores influyen en la disminución de especies frutales, también se conserva un importante número de especies nativas multipropósito, para disponer de alimentos diarios y festivos (eventos religiosos familiares y comunitarios), cuidar de la salud familiar, mantener usos y costumbres, como el trueque, venta de frutos en el tianguis de la comunidad y en el de Malinalco (White *et al.*, 2013; Chávez *et al.*, 2017; Guadarrama *et al.*, 2020).

Así, los arreglos de la biodiversidad en los huertos familiares permiten la disponibilidad de bienes de uso como igualmente lo señalan López-Armas *et al.* (2017) para el caso de Paso de Ovejas en Veracruz. La gente procura

coservar especies de interés a sus necesidades cambiantes, como también lo señalan Chablé-Pascual *et al.* (2015).

### Conclusiones

Con base al número de subdivisiones, edad de los huertos y especies por periodo se conformaron tres grupos de huertos. Para los dos primeros grupos de huertos la riqueza de las especies se explica en gran medida a la edad de quien se hace cargo de su manejo, al ser personas de edad adulta, se ven en la necesidad de disminuir el número de especies, debido al trabajo que representa en cuidar el huerto. En lo que respecta a la riqueza y abundancia de especies, para ambos grupos disminuyó la riqueza de especies por huerto familiar, sin embargo, aumentó la abundancia de ejemplares de algunas especies con tres a seis usos. En cuanto al origen, en ambos grupos en su mayoría conservan especies introducidas, que les permite obtener mayores beneficios, es decir, conservan especies que tengas varios usos (alimenticio, venta, medicinal, ornamental, para la venta y uso personal).

En tanto que, para el tercer grupo de huertos, también conservan especies multipropósito. Pero contrario a los otros dos grupos, principalmente conservan especies nativas, aunque también su riqueza disminuyó. En este grupo, los responsables de los huertos eliminaron la mitad de la riqueza de las especies presentes en el periodo 2000-2010, pero para el periodo 2011-2019 aumentaron la abundancia de las especies que conservan.

Los huertos familiares se caracterizan por ser diversos, dinámicos, las necesidades cambiantes de la familia resultan en cambios en la estructura horizontal y vertical de estos agroecosistemas. Los huertos familiares de San Andrés permanecen como un sistema que permite contribuir a la satisfacción de diversas necesidades de las familias. La riqueza de especies nativas e introducidas en los HF es abundante, a pesar de las subdivisiones de los huertos que conlleva en algunos casos, por su uso o valor comercial, al reemplazo de especies y familias botánicas nativas por introducidas.

### Agradecimientos

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por la beca otorgada para realizar la estancia posdoctoral y a la Universidad Autónoma del Estado de México por el apoyo brindado para la realización de este artículo. A las personas de San Andrés Nicolás Bravo, por compartir sus conocimientos sobre sus huertos.

### Bibliografía

- ARELLANES, N. & SOSA, S. (2019). Una comparativa entre la flora de los huertos familiares de los Estados de Oaxaca y Michoacán, México, a partir de los conocimientos tradicionales. *Arnaldoa* 26: 1153-1164.
- BALZARINI, M. (2008). Análisis Multivariado. Curso de posgrado. FCA-UNC. Córdoba, Argentina.
- BAUTISTA-GARCÍA, G., SOL-SÁNCHEZ, Á., VELÁZQUEZ-MARTÍNEZ, A. & LLANDERAL-OCAMPO, T. (2016). Composición florística e importancia socioeconómica de los huertos familiares del Ejido La Encrucijada, Cárdenas, Tabasco. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 7: 2725-2740. <https://doi.org/10.29312/remexca.v0i14.441>.
- BORBOR-PONCE, M., MERCADO, W., SOPLÍN, H. & BLAS, R. (2016). Importancia de los huertos familiares en la estrategia de diversificación del ingreso y en la conservación *in situ* de *Pouteria lucuma* [R et. Pav] O. Kze. *Ecología Aplicada* 15: 179-187. <https://dx.doi.org/10.21704/rea.v15i2.757>
- CAHUICH-CAMPOS, D., HUICOCHEA, L. & MARIACA, R. (2014). El huerto familiar, la milpa y el monte Maya en las prácticas rituales y ceremoniales de las familias de X-Mejía, Hopelchén, Campeche. *Relaciones* 35: 157-184.
- CÁMARA-CORDOVA, J. (2012). Contribución del huerto familiar a la economía rural, a la adaptación al cambio climático y a la conversión productiva en Tabasco, México. En MARIACA M. R. (ed.), *El huerto familiar del sureste de México*. Colegio de la Frontera Sur. Secretaría de Recursos Naturales y Protección Ambiental del Estado de Tabasco, pp. 372-390. San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México.
- CANO, M., DE LA TEJERA, B., CASAS, A., SALAZAR, L. & GARCÍA-BARRIOS, R. (2012). Migración rural y huertos familiares en una comunidad indígena del centro de México. *Botanical Sciences* 90: 287-304. <https://doi.org/10.17129/botsci.391>

- CANO-CONTRERAS, E. J. (2015). Huertos familiares: un camino hacia la soberanía alimentaria. *Revista Pueblos y Fronteras Digital* 10: 70-91. <https://doi.org/10.22201/cimsur.18704115e.2015.20.33>.
- CASTAÑEDA-GUERRERO, I., ALIPHAT-FERNÁNDEZ, M. M., CASO, L., LIRA-SAADE, R. & MARTÍNEZ-CARRERA, D. C. (2020). Conocimiento, estructura y diversidad de los huertos familiares de la comunidad totonaca de Caxhuacan, Puebla, México. *Polibotánica* 49: 185-217. <https://doi.org/10.22201/cimsur.18704115e.2015.20.33>
- CHABLÉ-PASCUAL, R., PALMA-LÓPEZ, D., VÁZQUEZ-NAVARRETE, C. J., RUIZ-ROSADO, O., MARIACA-MÉNDEZ, R. & ASCENSIO-RIVERA, J. M. (2015). Estructura, diversidad y uso de las especies en huertos familiares de la Chontalpa, Tabasco, México. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios* 2: 23-39.
- CHÁVEZ, M., WHITE, L., MOCTEZUMA, S. & HERRERA, F. (2017). Prácticas curativas y plantas medicinales: un acercamiento a la etnomedicina de San Nicolás, México. *Cuadernos Geográficos* 56: 26-47. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=17152020002>
- COLÍN, H., HERNÁNDEZ, A. & MONROY, R. (2012). El manejo tradicional y agroecológico en un huerto familiar de México, como ejemplo de sostenibilidad. *Etnobiología* 10: 12-28. Recuperado de: <https://revistaetnobiologia.mx/index.php/etno/article/view/210>
- DE LA ROSA, P., VÁSQUEZ, M., VILLEGAS, Y. & JEREZ, M. (2014). Los huertos familiares y la seguridad alimentaria de Cuilapam de Guerrero, Oaxaca, México. *Revista de Agroecosistemas* 1: 40-51.
- FAO, ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN. (2013). *Panorama de la Seguridad Alimentaria y Nutricional en México 2012*. Ed. FAO. México.
- GARCÍA, J. C., GUTIÉRREZ, J. & SANTANA, M. (2019). Factores sociales explicativos de la riqueza vegetal en huertos familiares: análisis de una estrategia de vida. *Sociedad y Ambiente* 7: 241-264. <https://doi.org/10.31840/sya.v0i19.1931>
- GARCÍA J., GUTIÉRREZ, J., BALDERAS, M. & ARAÚJO, M. (2016). Estrategia de vida en el medio rural del altiplano central mexicano: el huerto familiar. *Agricultura Sociedad y Desarrollo* 13: 621-641. <https://doi.org/10.22231/asyd.v13i4.498>
- GÓMEZ-SOSA, L. & ARELLANES-CANCINO, N. (2018). Del huerto al mercado: especies vegetales y comerciantes en la Villa de Zaachila, Oaxaca, México. *Revista Mexicana de Agroecosistemas* 5: 43-54.
- GÓNGORA-CHIN, R., FLORES, S., RUENES, M., AGUILAR, W. & GARCÍA, J. (2016). Uso tradicional de la flora y fauna en los huertos familiares mayas en el municipio de Campeche, Campeche, México. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios* 3: 379-389. <https://doi.org/10.19136/era.a3n9.772>
- GONZÁLEZ-JÁCOME, A. (2003). *Cultura y Agricultura: transformaciones en el agro mexicano*. Universidad Iberoamericana. México, 361 pp.
- GONZÁLEZ-JÁCOME, A. (2012). Del huerto a los jardines y vecindades: procesos de cambio en un agroecosistema de origen antiguo. En MARIACA, R. M. (ed.), *El huerto familiar del sureste de México*. Secretaría de Recursos naturales y protección Ambiental del estado de Tabasco. Colegio de la Frontera Sur, pp. 487-521. San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México.
- GUADARRAMA, N. (2016). Venta de frutos en el tianguis de Malinalco, Estado de México. Propuesta para su conservación y diversificación de usos. Tesis de maestría, Universidad Autónoma del Estado de México. 124 pp.
- GUADARRAMA, N., CHÁVEZ, M. C., RUBÍ, M. & WHITE, L. (2020). La diversidad biocultural de frutales en huertos familiares de San Andrés Nicolás Bravo, Malinalco, México. *Sociedad y Ambiente* 22: 237-264. <https://doi.org/10.31840/sya.vi22.2107>
- LÓPEZ-ARMAS, M. H., ÁLVAREZ-ÁVILA, M. C. & OLGUÍN-PALACIOS, C. (2017). Diversidad de solares familiares: Diseño de una estrategia de desarrollo comunitario en una microrregión de Veracruz, México. *Agroproductividad* 10: 9-14. Recuperado a partir de <http://revista-agroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/view/1049/897>
- MARIACA, R. (2012). La complejidad del huerto familiar maya del sureste de México. En MARIACA, R. (ed.), *El huerto familiar del sureste de México*, México, Secretaría de Recursos Naturales y Protección Ambiental del Estado de Tabasco/ecosur, pp. 7-97. San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México.
- MONROY, R., PONCE, A., COLÍN, H., MONROY, C. & GARCÍA, A. (2016). Los huertos familiares tradicionales soporte de seguridad alimentaria en comunidades campesinas del estado de Morelos, México. *Revista Ambiente y Sostenibilidad* 6: 33-43 <https://doi.org/10.25100/ays.v0i0.4288>
- MONTAÑEZ-ESCALANTE, P., RUENES, M., FERRER, M. & ESTRADA, H. (2014). Los huertos familiares Maya-Yucatecos: situación actual y perspectivas en México. *Ambienta* 107: 100-109.

- PIÑON-VARGAS, H., ZAGOYA-MARTÍNEZ, J. & VÁSQUEZ-AGUILAR, Y. (2015). Conocimiento tradicional en la producción y comercialización de productos agrícolas en el Valle de Puebla. *Revista Desarrollo Local Sostenible* 8: 1-19. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6488414>
- PLAN DE DESARROLLO MUNICIPAL. (2022). Plan de Desarrollo Municipal de Malinalco, Estado de México 2015-2018.
- PULIDO-SALAS, M., PAGAZA-CALDERÓN, E. M., MARTÍNEZ-BALLESTÉ, A., MALDONADO-ALMANZA, B., SAYNES, A. & PACHECO, R. (2008). Homegardens as an alternative for sustainability: Challenges and perspectives in Latin America. En ALBUQUERQUE, U. & ALVES-RAMOS, M. (eds.), *Current Topics in Ethnobotany*, India, Research Signpost, Kerala, pp. 55-79. Morelos, México.
- ROBICHAUX, D. (2002). El sistema familiar mesoamericano y sus consecuencias demográficas: un régimen demográfico en el México indígena. *Papeles de Población* 8: 59-94.
- RUBÍ, M., MARTÍNEZ, I., GONZÁLEZ, A., PÉREZ, D. DE J., CRUZ, J. G. & GUADARRAMA, N. (2014). Catálogo de especies frutales presentes en el sureste del Estado de México, México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 5: 1509-1517. Recuperado de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-09342014000800014&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342014000800014&lng=es&tlng=es).
- RZEDOWSKI, J. (2006). *Vegetación de México*. 1ra. Edición digital. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D.F.
- SALAZAR-BARRIENTOS, L., MAGAÑA, M. & LATOURNERIE, L. (2017). Importancia económica y social de la agrobiodiversidad del traspato en una comunidad rural de Yucatán, México. *Agricultura Sociedad y Desarrollo* 12: 1-14. Recuperado de: <http://www.scielo.org.mx/pdf/asd/v12n1/v12n1a1.pdf>
- SOL-SÁNCHEZ, A., BAUTISTA-GARCÍA, G., VELÁZQUEZ-MARTÍNEZ, A. & LLANDERAL-OCAMPO, T. (2016). Estructura y zonas de manejo de los huertos familiares del Ejido La Encrucijada, Cárdenas, Tabasco. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 14: 2741-2756. <https://doi.org/10.29312/remexca.v0i14.443>.
- TORRES, M. & TEJERO, J. D. (1998). Flora y vegetación de la Sierra de Sultepec, estado de México. *Anales del Instituto de Biología, Serie Botánica* 69: 135-174.
- WHITE, L., JUAN, J. I., CHÁVEZ, M. C. & GUTIÉRREZ, J. G. (2013). Flora medicinal en San Nicolás, municipio de Malinalco, Estado de México. *Polibotánica* 35: 173-206. <https://doi.org/10.19136/era.a4n11.882>
- WHITE, L., CHÁVEZ, C. & MONDRAGÓN, D. (2017). Análisis del estrato arbóreo de agroecosistemas en una zona de transición ecológica. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios* 4: 255-264. <https://doi.org/10.19136/era.a4n11.882>
- WHITE, L., ZEPEDA, C., CHÁVEZ, C. & GARCÍA, D. (2021). El huerto familiar en los mercados regionales. El quilmilli presente en el tianquiztli. En MOCTEZUMA, S. & D. SANDOVAL (comp), *Mercados y tianguis en el siglo XXI. Repensando sus problemáticas*, pp. 137-146. Universidad Autónoma del Estado de México, México.

