



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA

“CARACTERIZACIÓN Y DEFINICIÓN DE ESTRATEGIAS DE
MANEJO DE LA AGRODIVERSIDAD PARA EL DESARROLLO DE
UNA FINCA TRADICIONAL EN EL ALTO MEZQUITAL, HIDALGO.”

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

B I Ó L O G A

P R E S E N T A :

MARTÍN ECHEVERRÍA CAROLINA

DIRECTOR: M. en C. FRANCISCO LÓPEZ GALINDO





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

A Raquel y Mara

En memoria de
La abuela (Raquel) y Molly

AGRADECIMIENTOS

Un agradecimiento especial a Panchito por aceptar ser mi director de tesis y un reconocimiento por su interés y dedicación para trabajar por y con los Hñañhu del Valle del Mezquital.

Al Ing. Ismael Aguilar por hacer que me cuestione todo lo que leo aunque forme parte de un artículo y por darme ánimos cuando imagino negro el panorama para México.

A la Biol. Edith López por la revisión de este trabajo y por siempre tener disponible una linda sonrisa.

A los Biol. Gumercindo de la Cruz y Marcial Medina por sus comentarios y correcciones.

Muy particularmente a mi madre por su aguante y comprensión.

Mi gratitud a Alejandro Carrera por sus críticas, sus infinitas correcciones y por ser un modelo de dedicación y disciplina.

A Chava Damián por ser un ejemplo de entrega a pesar de las adversidades.

A Jovanni Jiménez por alentarme a seguir...

A mis amiguillos de la carrera que no mencionaré pero que sé que se darán por aludidos.

INDICE

| | |
|--|----|
| 1. INTRODUCCION | 1 |
| 2. OBJETIVOS | 3 |
| 3. MARCO TEORICO | 4 |
| 3.1. Biodiversidad | 4 |
| 3.2. Agrobiodiversidad | 4 |
| 3.3. Agrodiversidad | 4 |
| 3.4. Agroecología | 5 |
| 3.5. Agroecosistemas | 6 |
| 3.6. Huertos familiares | 6 |
| 4. ANTECEDENTES | 9 |
| 5. MATERIAL Y MÉTODO | 10 |
| 5.1. Área de estudio | 10 |
| 6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 17 |
| 6.1. Caracterización de la finca | 17 |
| 6.1.1. Estructura espacial | 17 |
| 6.1.2. Composición florística | 21 |
| 6.1.3. Estratificación de la vegetación | 22 |
| 6.1.4. Procedencia de la flora | 23 |
| 6.1.5. Categoría de usos de plantas | 24 |
| 6.2. Subsistemas de la finca | 26 |
| 6.2.1. Medicinal | 26 |
| 6.2.2. Alimenticio | 29 |
| 6.2.3. Frutal | 31 |
| 6.2.4. Ornamental | 32 |
| 6.2.5. Barreras biológicas | 34 |
| 6.2.6. Cultivos básicos | 35 |
| 6.2.7. Forrajero | 36 |
| 6.2.8. Subsistema animal | 37 |
| 6.3. Componentes de la finca | 40 |
| 6.3.1. Agua | 40 |
| 6.3.2. Suelo | 41 |
| 6.4. Sociosistema | 47 |
| 7. CONCLUSIONES | 54 |
| 8. LITERATURA CITADA | |
| 9. PROPUESTAS DE MANEJO Y APLICACIÓN DE TECNOLOGÍAS CON PRINCIPIOS AGROECOLÓGICOS | 66 |
| 9.1. Diseño de un huerto vertical | 66 |
| 9.2. Diseño de un huerto de hierbas y hortalizas | 67 |
| 9.3. Construcción de un horno forrajero | 73 |
| 9.4. Manejo de plagas | 77 |

| | |
|--|-----------|
| 9.4.1. Métodos de control | 78 |
| 9.4.2. Insectos plaga | 81 |
| 9.4.3. Insectos benéficos | 84 |
| 9.4.4. Estrategias de control | 85 |
| 9.5. Manejo del agua | 87 |
| 9.5.1. Mejoramiento del sistema de captación | 87 |
| 9.5.2. Construcción de un reservorio | 89 |
| 9.5.3. Riego por goteo | 95 |
| 9.6. Elaboración de composta | 96 |
| ANEXO | 99 |

INDICE DE FIGURAS

| | | |
|------------|---|----|
| FIGURA 1. | Ubicación geográfica del área de estudio | 13 |
| FIGURA 2. | Arreglo de los elementos y estructura de la finca tradicional | 19 |
| FIGURA 3. | Arreglo de los elementos y estructura del terreno habitado | 20 |
| FIGURA 4. | Formas de vida de las especies vegetales | 23 |
| FIGURA 5. | Categoría de usos de plantas presentes en el agroecosistema | 26 |
| FIGURA 6. | Ejemplificación de un huerto vertical | 67 |
| FIGURA 7. | Formación de la espiral del huerto | 70 |
| FIGURA 8. | Construcción del estanque del huerto | 70 |
| FIGURA 9. | Colocación del plástico en el estanque | 71 |
| FIGURA 10. | Construcción del borde del estanque | 71 |
| FIGURA 11. | Estanque terminado | 72 |
| FIGURA 12. | Representación de un huerto en espiral | 73 |
| FIGURA 13. | Huerto en espiral terminado | 73 |
| FIGURA 14. | Forma básica del horno forrajero | 75 |
| FIGURA 15. | Sellado del horno y zanja exterior de drenaje | 76 |
| FIGURA 16. | Método de colecta de agua de lluvia | 89 |
| FIGURA 17. | Construcción del pozo | 90 |
| FIGURA 18. | Molde para la losa | 91 |
| FIGURA 19. | Colocación de varillas y molde para la bomba | 91 |
| FIGURA 20. | Vertido de concreto para hacer la losa y formación del cuello protector | 92 |
| FIGURA 21. | Moldeado del cuello protector | 92 |
| FIGURA 22. | Colocación de la losa curada | 93 |
| FIGURA 23. | Colocación de los postes para sostener el torno | 93 |
| FIGURA 24. | Ejemplificación del pozo terminado | 94 |
| FIGURA 25. | Construcción de la plataforma de drenaje | 94 |
| FIGURA 26. | Ejemplificación de riego por goteo con botellas plásticas | 95 |
| FIGURA 27. | Tipos de contenedores de composta | 96 |

INDICE DE TABLAS

| | | |
|-----------|--|-----|
| TABLA 1. | Listado de plantas medicinales y sus usos | 27 |
| TABLA 2. | Hierbas alimenticias y hortalizas | 30 |
| TABLA 3. | Especies frutales del huerto | 32 |
| TABLA 4. | Especies ornamentales localizadas en la finca | 33 |
| TABLA 5. | Especies utilizadas como barreras biológicas | 34 |
| TABLA 6. | Especies forrajeras | 36 |
| TABLA 7. | Animales domésticos | 38 |
| TABLA 8. | Análisis físicos y químicos del suelo de la finca y de la región | 42 |
| TABLA 9. | Asociación de hortalizas y hierbas | 68 |
| TABLA 10. | Plantas utilizadas como barreras vivas y efectos sobre las plagas | 80 |
| TABLA 11. | Clasificación de residuos orgánicos para el compostaje doméstico | 97 |
| TABLA 12. | Solución de problemas comunes en la elaboración de compostaje doméstico | 98 |
| TABLA 13. | Listado de diversidad vegetal de la finca | 99 |
| TABLA 14. | Anfibios presentes en la finca | 110 |
| TABLA 15. | Reptiles presentes en la finca | 111 |
| TABLA 16. | Aves presentes en la finca | 112 |
| TABLA 17. | Mamíferos presentes en la finca | 114 |
| TABLA 18. | Insectos presentes en la finca | 116 |
| TABLA 19. | Moluscos presentes en la finca | 120 |
| TABLA 20. | Criterios para la interpretación de resultados de las propiedades físicas y químicas del suelo | 120 |

RESUMEN

La desertificación consiste en la reducción o destrucción del potencial biológico del suelo. El problema se acentúa en las zonas áridas y semiáridas del país, debido a sus condiciones específicas, tales como climas extremos, fragilidad en los suelos y vegetación escasa. Para los habitantes de estas zonas, el uso de las especies vegetales de estos ecosistemas resulta imprescindible ya que gran parte de ellas son destinadas al autoconsumo.

El Dexthí-San Juanico es una comunidad del Valle del Mezquital que padece desertificación. Para enfrentarla es necesario definir estrategias encaminadas al adecuado manejo de sus recursos y su conservación, mediante unidades de producción familiar comúnmente llamadas fincas tradicionales. El presente documento establece algunas de esas estrategias, las cuales fueron delimitadas posterior al empleo del método de investigación participativa, herramienta que permitió interactuar con los habitantes del lugar, conocer sus limitantes y necesidades, obtener información relevante, además de elegir la finca objeto de estudio.

En la finca analizada se encontraron 167 especies vegetales que se agrupan en diversos subsistemas de producción tales como medicinal, alimenticio, ornamental, cultivos básicos, forrajero, frutal y de barreras biológicas, además de contar con un subsistema animal. Estas son utilizadas para el autoconsumo, mayormente como medicinas y alimentación. Los habitantes de la finca realizan acciones enfocadas a mitigar la degradación del suelo, mediante la conservación de humedad y nutrientes y barreras físicas para aminorar el proceso de erosión.

1. INTRODUCCIÓN

La desertificación es un fenómeno natural que se define como el deterioro de las zonas áridas, semiáridas y subhúmedas, provocada por factores entre los que destacan las variaciones climáticas y la explotación de los recursos naturales por parte del ser humano (sobrepastoreo, deforestación y sistemas de riego inadecuados). (Ortiz *et al.*, 1994 citados por Becerra, 1998). Este fenómeno tiene como consecuencia, el deterioro del medio físico, expresado en pérdidas de materia orgánica y nutrientes en el suelo, disminución de almacenamiento de agua subterránea, merma en la biodiversidad edáfica, pérdida de capacidad productiva y del hábitat de la flora y fauna (PNUMA, 2007), así como del medio económico y social de las poblaciones involucradas en su entorno. De acuerdo con estimaciones hechas por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés), a causa de la desertificación, cada año dejan de ser productivas de seis a siete millones de hectáreas en el mundo, y a este ritmo, en menos de 200 años el hombre habrá agotado todas las tierras productivas del planeta (Becerra, 1998).

En México, la magnitud del problema es severa, ya que el 56% del territorio nacional está constituido por zonas áridas y semiáridas (CONABIO, 1998). En estas áreas los suelos son particularmente frágiles, el clima extremo y la vegetación es escasa (INEGI, 2011).

A pesar de la escasez antes referida, en estas zonas se aprovechan como productos forestales no maderables alrededor de 3,000 especies, tales como lechuguilla (*Agave lecheguilla*), candelilla (*Euphorbia antisyphilitica*), guayule (*Parthenium argentatum*), orégano (*Lippia graveolens*), gobernadora (*Larrea tridentata*), yuca (*Yucca carnerosana*) y mezquite (*Prosopis glandulosa*), las cuales constituyen una importante fuente de ingresos para las familias que ahí habitan y que se ven amenazadas por la desertificación y condiciones climatológicas adversas (Hernández, 1995).

En la comunidad Hñañhu del Dexthí-San Juanico, localizado en la zona semiárida conocida como el Valle del Mezquital, en el estado de Hidalgo, se aprovechan algunas de las especies previamente mencionadas, ya sea como sustento, para la elaboración de artesanías, como forraje, entre otros. Sin embargo, debido a la desertificación, presentan una baja productividad agrícola, deterioro ambiental acentuado y agotamiento de los

recursos naturales (López *et al.*, 1997). Debido a esto, resulta necesario conocer las características ambientales de la zona para llevar a cabo la implantación de estrategias a corto, mediano y largo plazos que deriven de la conjunción del conocimiento tradicional y científico y que permitan el manejo sustentable de la biodiversidad del lugar; todo ello aplicable en una unidad de producción familiar conocida como finca tradicional, misma que servirá como modelo para el desarrollo posterior de otras, dentro de la misma localidad.

2. OBJETIVOS

GENERAL

Caracterizar la agrobiodiversidad de una finca tradicional modelo situada en la población del Dexthí-San Juanico, Hidalgo y definir un conjunto de estrategias agroecológicas orientadas a favorecer el aporte continuo de satisfactores y materias primas para la familia, que permitan la conservación de los recursos.

PARTICULARES

- Realizar un listado florístico y faunístico de las especies de la zona de estudio;
- Describir y definir los usos e importancia de sus componentes y subsistemas;
- Realizar un análisis comparativo de la fertilidad del suelo de la finca con la del suelo circundante al área de estudio.

3. MARCO TEÓRICO

3.1. Biodiversidad

La biodiversidad es la variedad especies de plantas, animales y microorganismos existentes quienes interaccionan en los ecosistemas (Altieri y Nicholls, 2000). En los sistemas agrícolas presta servicios al ecosistema además de producir alimentos, fibras, combustible e ingresos. Algunos ejemplos incluyen “el reciclaje de nutrientes, el control del microclima local, la regulación de procesos hidrológicos y de la abundancia de organismos indeseables y la detoxificación de compuestos químicos nocivos” (Altieri, 1992, p. 167).

3.2. Agrobiodiversidad

La agrobiodiversidad comprende la diversidad de plantas y animales (fauna edáfica e insectos además de otros organismos y elementos de ecosistemas naturales para la producción agrícola (Yong y Leyva, 2010).

3.3. Agrodiversidad

Almekinders *et al.*, (1995, p. 128), determinaron que la agrodiversidad “es el resultado de la interacción entre recursos vegetales, ambiente biótico y abiótico, y las prácticas de manejo en sistemas agrícolas”. Para Brookfield y Padoch (1994, p. 9), la agrodiversidad se refiere “las diferentes formas en que los granjeros utilizan la diversidad del ambiente para la producción, incluyendo no sólo su selección de cultivos, sino también el manejo de la tierra, agua y biota, como un todo”.

A pesar de que ambos conceptos (agrodiversidad y agrobiodiversidad) se utilizan indistintamente, es fundamental para efectos analíticos que no se empleen de forma arbitraria puesto que el primero hace referencia a los factores bióticos, culturales y sus interrelaciones, mientras que el segundo incluye tanto a la agrobiodiversidad misma, como a la diversidad biofísica. Dicho de otra forma “abarca aspectos físicos y químicos del suelo y sus procesos físicos y biológicos, hidrología y microclimas” (Brookfield y Stocking, 1999, p. 79).

3.4. Agroecología

Según Altieri¹, “la agroecología es una ciencia que estudia los principios sobre los cuales se debe basar el diseño de una agricultura sustentable; es decir, una agricultura que sea ambientalmente sana, que sea diversificada y que rompa el monocultivo para que así no dependa de insumos agrotóxicos externos que son caros y ecológicamente peligrosos. Pero la construcción de esta nueva agricultura también busca la viabilidad económica y la justicia social. Por esta razón, la agroecología debe complementarse con políticas agrarias que busquen la seguridad alimentaria, la conservación de los recursos naturales y la eliminación de la pobreza rural”.

Para Leff, (2002, p. 37) los conocimientos agroecológicos “son una constelación de conocimientos, técnicas, saberes y prácticas que responden a las condiciones ecológicas, económicas, técnicas y culturales de cada geografía y de cada población (...). Se forja en la interfase entre las cosmovisiones, teorías y prácticas. La agroecología, como reacción a los modelos agrícolas depredadores, se configura a través de un nuevo campo de saberes prácticos para una agricultura más sustentable, orientada al bien común y al equilibrio ecológico del planeta, y como una herramienta para la autosubsistencia y la seguridad alimentaria de las comunidades rurales”.

La agroecología es el estudio de las interacciones de los elementos ambientales y humanos que conforman agroecosistemas como un todo, abarcando tanto los elementos ambientales como humanos, para transformarlos en entidades productivas sustentables (Altieri, 2003). Los agroecosistemas deben aplicar algunos principios ecológicos básicos como:

- a) El aumento del reciclaje de biomasa y optimización de la disponibilidad de nutrientes;
- b) Asegurar las condiciones favorables para el crecimiento de las plantas especialmente por el manejo de materia orgánica;
- c) Minimizar pérdidas debido a la radiación solar, aire y agua por medio del manejo de microclimas, cosecha de agua y manejo del suelo mediante cobertura vegetal;
- d) Diversificación genética del agroecosistema; y

¹ Altieri, Miguel. Entrevista realizada el 26 de junio de 2003 en la Universidad de California (Berkeley) por Fabián Banga. <http://www.agroeco.org/doc/miguel/>

e) Mejora de las interacciones biológicas benéficas y fomento al sinergismo a través de los componentes de la agrobiodiversidad (Reintjes y Waters-Bayer, 1992 citado por Altieri y Nicholls, 2005).

3.5. Agroecosistemas

Son sistemas antropogénicos, es decir, que son manejados por el hombre para obtener satisfactores, principalmente alimentos (Sans, 2007). Se pueden distinguir dos grupos de agroecosistemas: uno “moderno” y otro “tradicional”. El primero de ellos está representado por los monocultivos, es tecnificado y requiere subsidios a través de insumos para su mantenimiento. El segundo contiene múltiples especies y sus necesidades de insumos externos son pequeñas, ya que es similar en estructura y función a los ecosistemas naturales (Lowrance *et al.*, 1984; Odum, 1983; Ramos *et al.*, 2009).

Las fincas tradicionales se encuentran dentro de este segundo grupo. Cuentan con componentes físicos (suelo, agua), bióticos (poblaciones de plantas y animales) y socioeconómicos (casa habitación, implementos, insumos). Dichos componentes interactúan y forman conjuntos con características que también tienen estructura y función y pueden ser definidos como subsistemas del sistema finca (Hart, 1980).

3.6 Huertos familiares

Los huertos familiares, también conocidos como traspatios o solares, son subsistemas de producción agrícola o agroforestal que se ubican en la finca, cerca de la vivienda y en los que se presenta la asociación intensiva y permanente de diversas especies vegetales, además de la cría de animales domésticos y eventual cacería de animales silvestres que llegan al lugar (Ospina, s/f).

“La estructura y arreglo de los huertos familiares varía entre diferentes regiones, culturas y hasta entre fincas vecinas, pero en general se caracterizan por poseer una alta diversidad de especies, incluyendo árboles de distintos tamaños y con diferente estructura de copas, así como plantas de enredadera, arbustos y herbáceas, pudiendo ser plantas comestibles, medicinales o con algún otro uso, como madera, postes, leña, forraje para sus animales, etc.” (CATIE. 2004, p. 18). Gracias a esta diversidad, el huerto

provee de diversos satisfactores en casi todas las épocas del año. Además, los huertos familiares “son una manifestación del conocimiento local sobre, técnicas de manejo y uso de las especies; porque juegan un papel importante en la conservación de la biodiversidad y porque son una importante fuente de germoplasma” (Lok, 1998, p. 1).

Puesto que los huertos familiares se hallan fundamentalmente en zonas tropicales, los estudios al respecto han concentrado su atención en la región suroeste de Asia así como en África, Centroamérica y Sudamérica (Herrera, 1994).

Según Moctezuma (2010), en los estudios sobre huertos, cada autor enfatiza uno o más de los elementos que conforman el sistema agrícola (Moctezuma, 2010). Ello se aprecia por ejemplo, en ciertas perspectivas bajo las cuales se han desarrollado estudios tales como las que se señalan a continuación:

- *Disponibilidad de alimentos.* Allison (1983) analizó las características de huertos familiares en las comunidades de Cupilco, Tabasco y Tepeyanco, Tlaxcala. La diversidad que contenían los huertos permitió a los campesinos cosechar productos alimenticios todo el año, además de obtener beneficios secundarios como leña y plantas ornamentales. Azurdia (1984) por su parte, encontró que en los huertos familiares de las zonas semiáridas en Alta Verapaz, Guatemala, más del 37% de las especies se utilizan para alimentación humana. Rebollar-Domínguez *et al.*, (2008) estudiaron huertos familiares en Chanchah Veracruz, Quintana Roo y hallaron que el 59% se aprovecha tanto para alimentación como para condimentar los alimentos.
- *Actividad.* Méndez *et al.*, (2001) clasificaron los huertos en una comunidad nicaragüense de acuerdo con sus actividades, reconociendo 6 tipos de huertos: ornamentales, de materias primas para la elaboración de artesanías, para autoconsumo, y policultivos. González (2007) caracterizó en el Dexthí, tres huertos familiares y propuso un modelo de huerto familiar poliespecífico, basado en los subsistemas manejados en las fincas del lugar (herbáceo, frutal, medicinal, pecuario, cultivos básicos, ornamental, barreras biológicas y forrajero).
- *Disponibilidad de recursos.* Christanty *et al.*, (1986) encontraron que los sistemas tradicionales de huerto *pekarangan* de Java occidental suelen contener 100 o más

especies de plantas. De éstas, el 42% contribuye con materiales de construcción y combustible, 18% árboles frutales, 14% hortalizas y el resto constituye plantas para ornamentos, medicinas y especies y cultivos comerciales. A su vez, Leiva *et al.*, (2000) observaron que el 20% de las especies en huertos de zonas áridas de Guatemala, se utilizan con fines medicinales. Para el caso de México, Alcorn (1984) encontró que los huastecas manejan huertos familiares complejos que en total suman unas 300 especies de plantas, de las cuales, hasta 125 son medicinales nativas.

- *Biodiversidad*. Gaytán *et al.*, (2001) desarrollaron un estudio de la biodiversidad en el poblado de San Miguel Tlaixpan, Texcoco y registraron en seis huertos familiares un total de 303 especies vegetales de las cuales se comercializan las plantas de ornato, medicinales y hortalizas. Latournerie *et al.*, (2001) llevaron a cabo una exploración etnobotánica para realizar una valoración in situ de 8 variedades de chile con base en entrevistas y la colecta de material genético. Concluyeron que la conservación de estas variedades son una estrategia de conservación para especies silvestres y cultivadas.

4. ANTECEDENTES

Los ecosistemas de regiones áridas y semiáridas han sido profusamente estudiados en países desarrollados; sin embargo, en nuestro país aún permanecen alejados de la investigación tanto básica como aplicada (Hernández-García *et al.*, 2003).

Los estudios que se han llevado a cabo en las zonas áridas del país son los de López (1991) quien realizó una caracterización agroecológica en el municipio de Zapotlán de Juárez, Hidalgo y González (2007) quien caracterizó 3 huertos familiares en la comunidad del Dexthí, Hidalgo, y propuso un modelo de huerto familiar. (Salvo que existan artículos publicados sobre la zona específica, la región sigue sin ser reportada en términos de trabajo científico formal).

5. MATERIAL Y MÉTODO

5.1 ÁREA DE ESTUDIO

El estudio que aquí se presenta, fue realizado en la comunidad del Dexthí-San Juanico, ubicada en la zona conocida como Valle del Mezquital, que está localizada entre los paralelos 20° 32'15" y 20° 35' 34" N y los meridianos 99° 14' 56" y 99° 12' 39" O, con una altura promedio de 1800 msnm, (INEGI, 1982).

Políticamente forma parte del municipio de Ixmiquilpan, el cual se localiza en la porción Centro-Oeste del Estado de Hidalgo; limita al Norte con el poblado Naxtey, al Noroeste con Orizabita y El Espíritu; al Sur con el poblado de San Juanico y al Oeste con el municipio de Tasquillo (INEGI, 1982). (Figura 1).

Geografía estructural.

El Valle del Mezquital es una cuenca de origen lacustre que ocupa las depresiones que se han formado entre el Relieve Montañoso de la llamada Mesa Central, que se encuentra bordeada por las siguientes elevaciones orográficas: al norte la Sierra Juárez; al este la serranía que va desde el cerro el Fraile hasta el cerro del Águila y la Sierra Actopan; al sur por la serranía del Mexe y al oeste la Sierra Xinthé. En la parte central se eleva la Serranía de San Miguel (Rangel, 1987).

Geología histórica.

La historia geológica del Valle del Mezquital se remonta hacia el Cretácico inferior, cuando las calizas marinas se plegaron de tal manera que las elevaciones correspondían a los anticlinales y las depresiones a los sinclinales, formándose así los primeros valles, las primeras manifestaciones volcánicas de la sierra de Pachuca interrumpieron estos valles y formaron lagos, los cuales sufrieron un proceso de rellenamiento por la emisión de material piroclástico. La gran actividad ígnea del terciario, propició la formación de mesas, lo que renovó el carácter de las montañas incrementando su altura y reduciendo la anchura de los valles. En el cuaternario, con la llegada de las glaciaciones, se formaron grandes ventisqueros los cuales erosionaron grandes volúmenes de material rocoso, reduciendo así, la altura de las sierras (Segerstrom, 1962).

Edafología

Con base en las cartas publicadas por el INEGI (1981 y 1982), en esta zona se encuentran Rendzinas asociadas a Litosoles constituyendo suelos de textura media con fase física petrocálcica y Rendzina asociada a Feozem calcárico de textura media y fase física lítica.

Clima

El clima presente es BSohw”(w)(e)(g), correspondiente a un semiseco y cálido, con temperaturas mayores a los 18°C y una temperatura media de 16°C. La temperatura media mínima es de 13.7°C y abarca los meses de diciembre y enero, y la más alta es de 20.8°C para los meses de mayo y junio. La oscilación térmica que fluctúa entre 4 y 5°C (González, 2007).

La precipitación media anual es de 450 mm, (López *et al.*, 1997; Aldasoro, 2000) siendo la precipitación media mínima del mes más seco de 1.8 mm y la máxima del mes más lluvioso de 85.1 mm (González, 2007).

Hidrología

La zona pertenece a la cuenca del Río Tula, mismo que nace en los flancos orientales del cerro de la Bufa perteneciente a la sierra de Monte Alto, Estado de México. La hidrografía de la zona se conforma por un sistema de escurrimientos de tercer y segundo orden que penetran y descargan en la planicie del río Tula. Desemboca también en dicho río, la corriente temporal Hejhei, la cual atraviesa el poblado (Durán, 2008).

Vegetación

De acuerdo con Rzedowski (1988), en la zona de estudio se encuentra matorral xerófilo en dos variantes: matorral micrófilo de *Prosopis laevigata*, característico de zonas de suelo aluvial profundo y matorral crasicale desarrollado sobre laderas de roca volcánica.

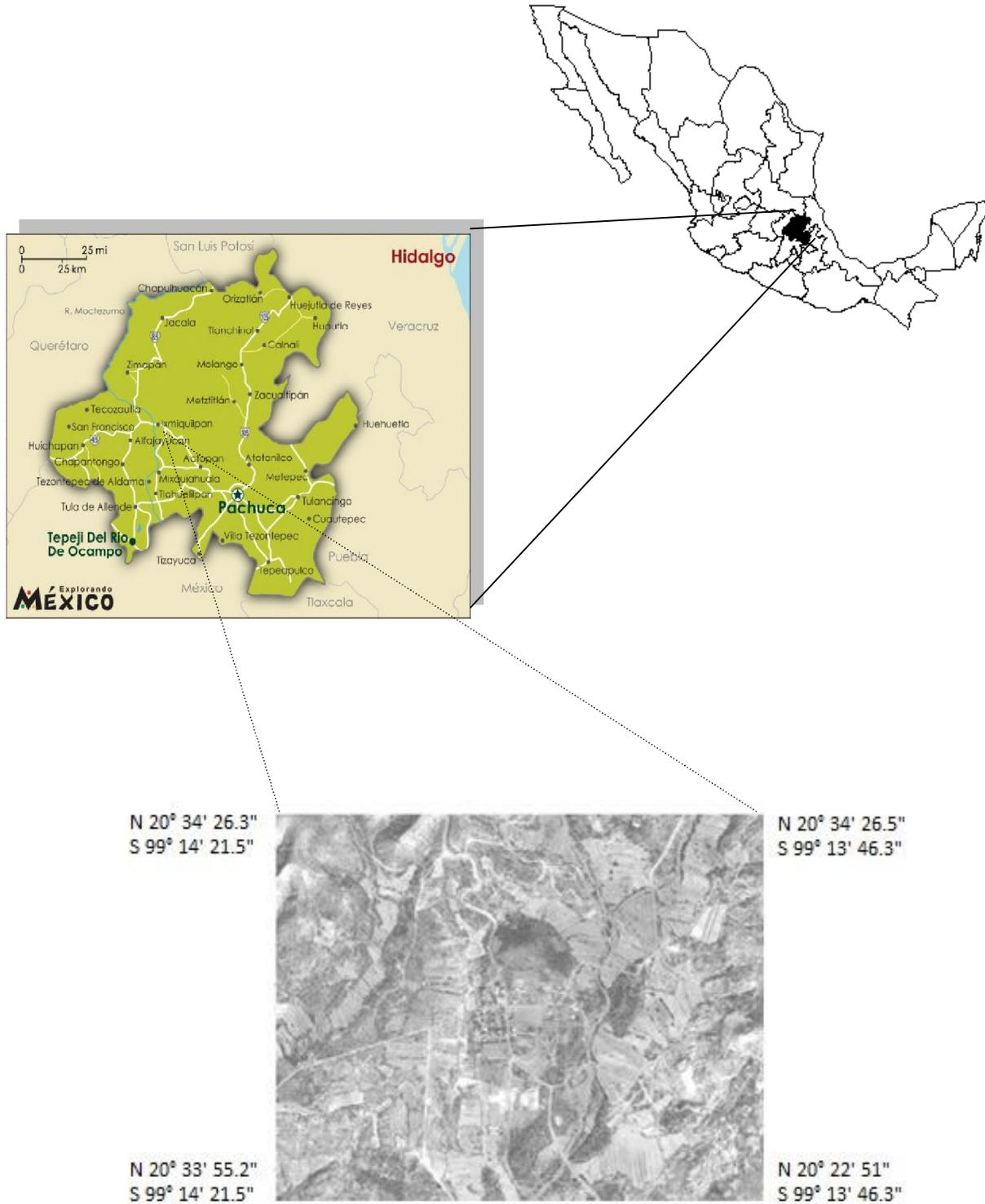
UNAM-SEMARNAP (1997) reportan matorral subinermé, vegetación caracterizada por un porcentaje de 30 al 70% de plantas con espinas que se desarrolla en sitios cuyo

substrato geológico está constituido por material calcáreo. Los suelos donde crece este tipo de vegetación son leptosoles rendzínicos y Feozem calcárico.

Características sociodemográficas

La población total es de aproximadamente 600 habitantes, en su mayoría perteneciente al grupo étnico Hñahñu (Otomíes) que en términos generales se dedican a la talla de la lechuguilla (*Agave lecheguilla*). Las actividades económicas son: agricultura de temporal, la cual se restringe a granos básicos para autoconsumo; ganadería extensiva de caprinos; la manufactura de implementos de fibra de ixtle y la fabricación de shampoo con especies naturales (López *et al.*, 1997). Los indicadores de marginación de CONAPO (2005) ubican a la comunidad en un índice de 0.73686, lo que corresponde a un grado de marginación muy alto.

Fig. 1. Ubicación geográfica del área de estudio



Para fines de desarrollo de este trabajo, se optó por emplear la Investigación Acción Participativa (IAP) debido a que esta metodología de investigación, es también un proceso de intervención social que propone el análisis de la realidad como forma de conocimiento, razón por la cual los individuos pasan a ser sujetos activos y protagonistas de un proyecto en desarrollo y transformación de su entorno y realidad más inmediatos (Basagoiti *et al.*, 2001).

La IAP, en conjunto con la agroecología, permite generar -a partir de los agricultores-investigaciones y cambios que correspondan a los intereses de la comunidad. En la IAP, la actividad indagatoria deja de estar en manos exclusivas del investigador para dar paso a la realización de labores conjuntas investigador-agricultor y al diseño participativo de acciones productivas y de cambio social que mejore su nivel de vida (Sevilla, 2004; Guzmán y Alonso, 2007).

El trabajo de campo se llevó a cabo durante los meses de marzo y septiembre de 2009 realizándose para tal efecto cuatro visitas a la finca. La investigación se estructuró en las siguientes etapas:

1. Diagnóstico preliminar. La primera fase de la investigación de campo consistió en una visita prospectiva, que incluyó recorridos por la zona y la interacción con algunos habitantes del lugar mediante pláticas, a fin de seleccionar a los informantes y definir la finca objeto de estudio. Esta actividad fue útil para entender la problemática económica, social y ecológica de la comunidad.

2. Identificación del huerto a estudiar. Para seleccionar la finca modelo, ésta debía cumplir con las siguientes características:

- Estar conformada con la mayor cantidad de subsistemas posibles.
- El huerto habría de estar localizado dentro del terreno donde se encuentra la casa habitación de los habitantes de la finca.
- El huerto debía ser representado diversos estratos vegetales.
- La finca tendría que estar bajo manejo y mejoras constantes por los moradores.
- Los habitantes de la finca o por lo menos uno de ellos, debían hallarse interesados por el trabajo de investigación y hallarse motivados para aportar información.

3. Caracterización del huerto. Una vez seleccionada la finca e identificado el informante (el dueño de la finca), el siguiente paso fue realizar entrevistas abiertas con el fin de compilar las prácticas agrícolas que se llevan a cabo y uso de la vegetación, así como conocer las dificultades que enfrentan para la producción de especies y limitantes ambientales.

Se determinó la agrobiodiversidad a través de la observación directa y por medio de fotografías de las especies. Estas se registraron con sus nombres comunes y descripción general. No se colectaron todas las especies dada la poca disponibilidad de éstas o porque eran ejemplares únicos. Las especies colectadas y fotografiadas se compararon con registros fotográficos de estudios anteriores en la misma comunidad.

4. Evaluación del suelo. Se evaluaron las propiedades físicoquímicas y fertilidad de seis muestras de suelo en el laboratorio de la facultad, para lo cual se aplicaron las técnicas analíticas descritas por Muñoz *et al.*, (2007):

- Color del suelo.
- Textura.
- Densidad aparente.
- Densidad real.
- Materia orgánica.
- Ph.
- Carbonatos.
- Capacidad de intercambio catiónico total.
- Calcio y magnesio intercambiables.
- Sodio y potasio intercambiables.

Se realizó un análisis entre el suelo de la finca (bloque A) y del suelo fuera del área de estudio (bloque B) para determinar sus niveles de fertilidad. El muestreo se realizó seleccionando distintas zonas, tomando en cuenta diferentes aportes de materia orgánica y agua. Las otras tres muestras se tomaron aleatoriamente dentro de la población pero fuera del terreno. A continuación se describen las condiciones en las que se encontraba el suelo del bloque A:

- La primera muestra se tomó de la base de un árbol de limón cuyo aporte de agua depende únicamente de la lluvia y de riegos emergentes en época de sequía; la materia orgánica proviene solamente de la hojarasca del árbol y de plantas adyacentes ya que el suelo no es manejado por ningún miembro de la familia.
- La segunda muestra provino de la base de la zona de árboles de limón y hortalizas. Este suelo recibe agua por medio de riego y de materia orgánica mediante las hojas de las plantas próximas.
- La tercera muestra se colectó de la parte baja del terreno en áreas de crecimiento de mezquites cultivo de nopales. La materia orgánica procede de hojarasca, pencas y por ser zona de escurrimiento, de las excretas de animales domésticos y del suelo transportado por acción del agua; el aporte de agua es favorecido por la pendiente del lugar.

5. Análisis de resultados. Con los datos obtenidos se realizó la caracterización de la finca y se determinó la importancia de sus componentes, subsistemas y especies.

6. Propuestas de manejo. La información recopilada sirvió para generar alternativas que permitan la conservación de la agrobiodiversidad del sistema.

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos se presentan de la siguiente manera: en primer lugar se describe la distribución espacial de los elementos y subsistemas de la finca. Posteriormente se enlistan los subsistemas presentes en ella, iniciando por los factores bióticos y terminando por los abióticos. Finalmente, se muestra un análisis comparativo de fertilidad del suelo.

6.1. Caracterización de la finca

6.1.1. Estructura espacial

A primera vista, el terreno parece carecer de un orden en el arreglo espacial de la vegetación. Esta impresión ha sido registrada en investigaciones de diferentes fincas.² Sin embargo, contrario al aparente desorden, los huertos están bien planeados y cuidadosamente estructurados, donde cada elemento tiene un lugar y función específicas tal como lo manifiestan (Fernández y Nair, 1986).

La finca está compuesta por dos terrenos, no obstante se toma en cuenta como un solo sistema, porque la misma persona lleva las mismas prácticas agropecuarias en los dos predios. Aunque uno de ellos no está habitado actualmente, el jefe de familia pasa algunas horas del día en su manejo trabajando en los cultivos, alimentando a los animales y realizando diversas mejoras a los subsistemas.

Ambos terrenos tienen una forma rectangular y están delimitados en la parte frontal por muros de piedra, alambre y por plantas vivas y muertas (ramas y troncos) (ver Figs. 2 y 3); las laterales del terreno están medianamente protegidas con ramas y piedras y hacia al fondo de los dos terrenos no hay ningún tipo de cerca. En la zona principal están ubicados la casa y el patio que se hallan próximos a la entrada de la finca. La zona de lavado está en las cercanías de la casa. Las plantas ornamentales están distribuidas por lo general en el frente de la casa, alrededor las fuentes de agua, en la barda del terreno y se utilizan recipientes plásticos y utensilios domésticos (cazuelas, jarras y otros) para contenerlas.

² Véase a Heindorf (2011:62).

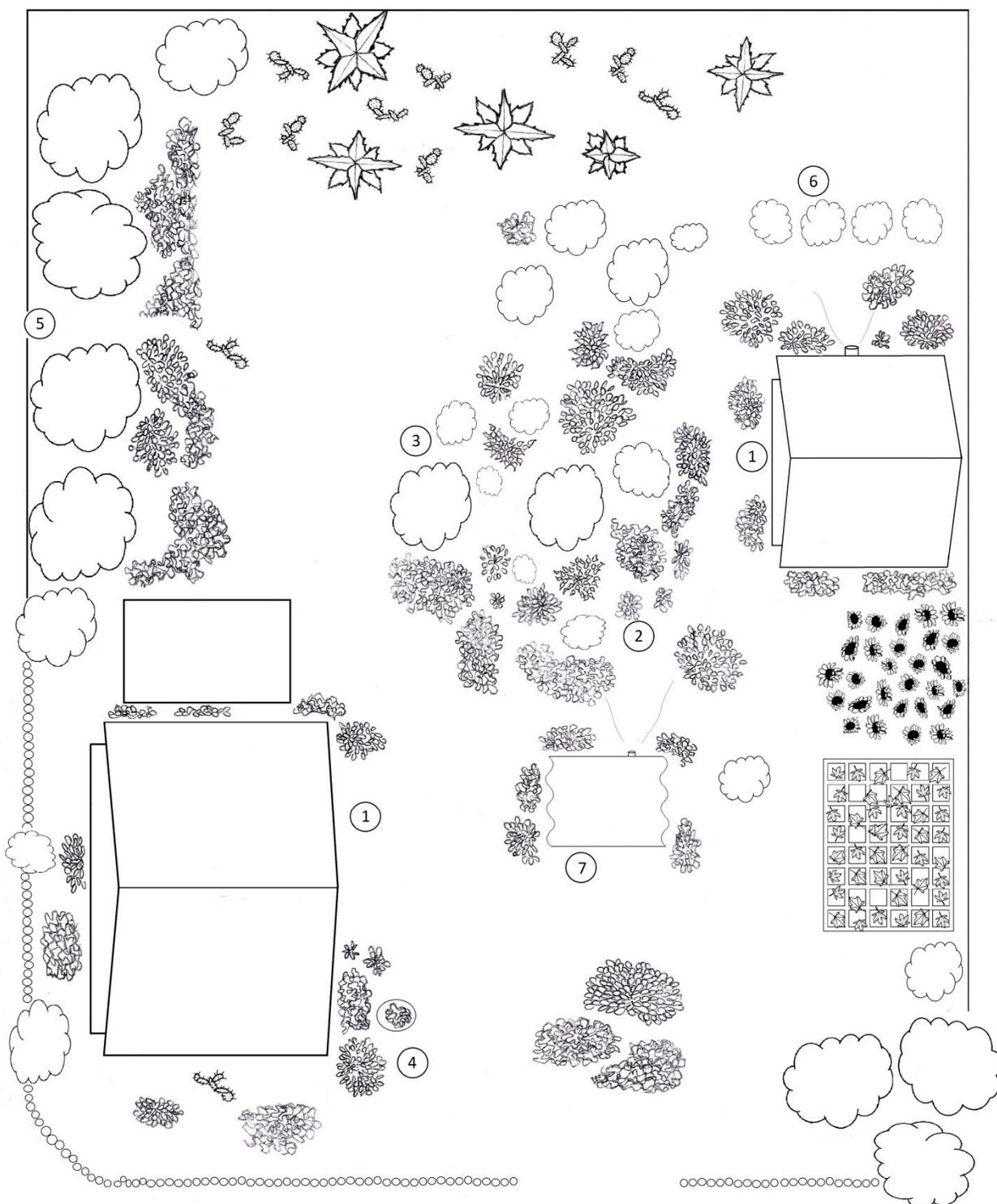
Los almácigos y herbáceas se encuentran aledañas a la casa habitación junto con los frutales más preciados (limones). La zona de propagación para la reproducción y domesticación de especies se ubica cercana a los límites de la casa al igual que las especies maderables. Los cultivos básicos, se hallan alejados de la casa; el cultivo de frijol y maíz se encuentran en el terreno deshabitado y los cultivos de chile y calabaza donde vive la familia. Los arbustos, al igual que las plantas toleradas, se distribuyen aleatoriamente por todo el terreno.

Este arreglo físico de estos predios es similar al que se da en huertos alrededor del mundo. Kumar y Nair (2004) encontraron que en diferentes agroecosistemas tropicales, las hierbas y árboles frutales son dominantes en la zona cercana a la casa mientras que las especies maderables están más alejadas. En el mismo sentido, Heindorf (2011) registró esta misma distribución en huertos tropicales mexicanos.

Los animales domésticos viven sólo en uno de los predios, algunos están confinados y otros caminan libres por el terreno. En ese predio se encuentran la mayoría de las especies forrajeras y el almacén de rastrojo con el cual alimentan a los borregos. Los sacos de alimento para alimentar a las aves de corral también se almacenan en este lugar. Por otra parte, el sistema de riego se utiliza únicamente en el terreno que no está habitado, la mayor parte del riego se realiza mediante el uso de un par de tinacos y mangueras dirigidas a los diferentes cultivos. En el terreno habitado, la función de riego se lleva a cabo aprovechando el agua gris de las áreas de aseo (baño y lavadero) y por medio de botellas de agua que se colocan junto a las plantas.

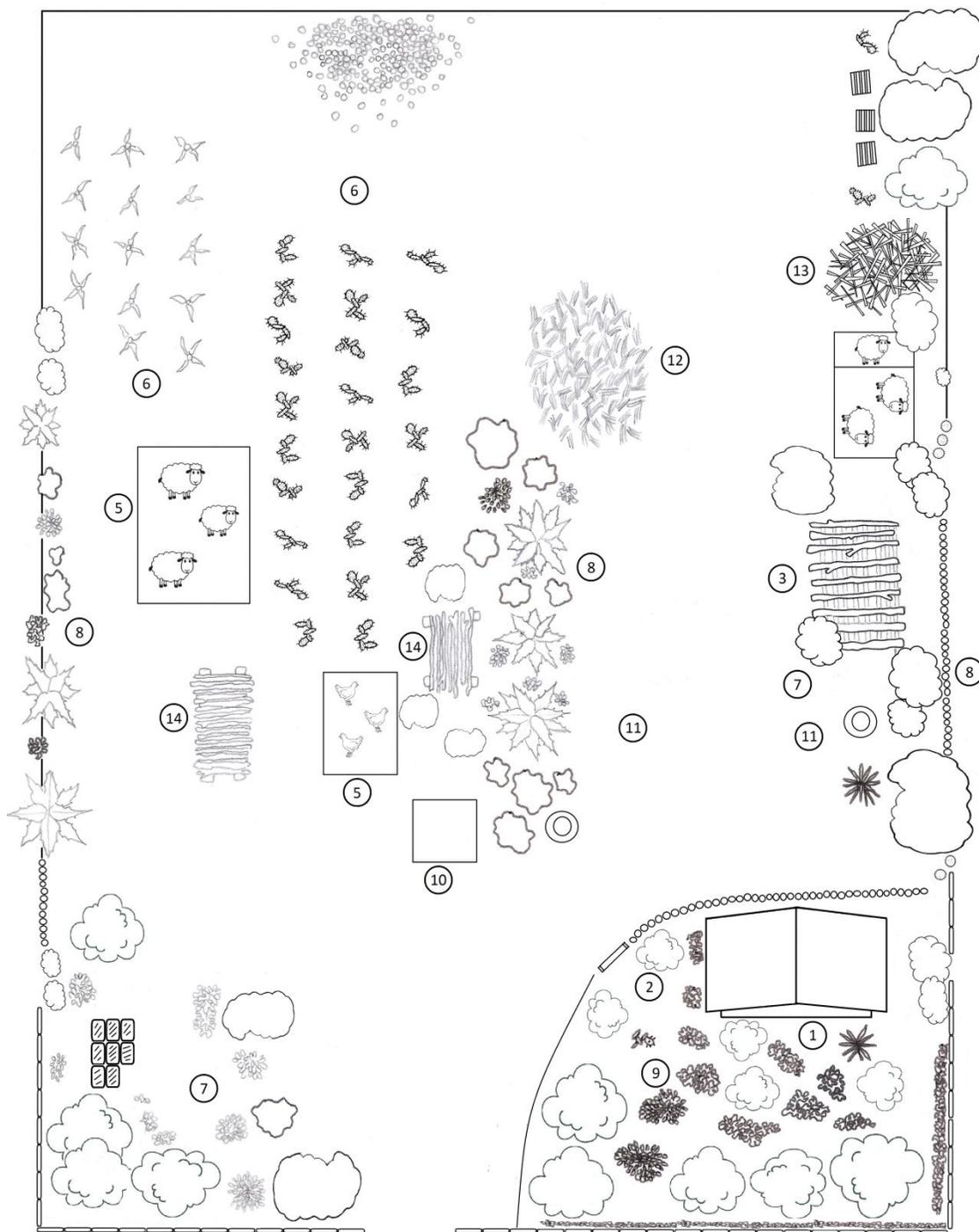
El área de trabajo sólo se encuentra en uno de los terrenos, donde el jefe de familia realiza trabajos para la reconstrucción de bardas, arreglos varios y mejoras para la finca en general.

Fig. 3. Arreglo de los elementos y estructura del terreno habitado



1. Casa habitación. 2. Subsistema herbáceo. 3. Subsistema frutal. 4. Subsistema ornamental. 5. Barreras biológicas. 6. Zona de experimentación de reproducción de frutales. 7. Área de lavado.

Fig. 2. Arreglo de los elementos y estructura de la finca tradicional.



1.Casa habitación. 2. Subsistema herbáceo 3. Troje. 4. Subsistema frutal. 5. Subsistema animal. 6. Subsistema de cultivos básicos (milpa). 7. Área de trabajo. 8. Barrera biológica. 9. Subsistema ornamental. 10. Captación y almacenaje de agua de escurrimiento. 11. Contenedores para riego artificial. 12. Zona de composta. 13. Almacén de rastrojo.

6.1.2. Composición florística

La diversidad florística obedece a las características geomorfológicas del lugar y a las condiciones de la zona (disponibilidad de agua y fertilidad del suelo), razón por la cual la familia se adecua a las especies presentes del lugar, tanto a las domesticadas, como a las toleradas y silvestres. Sin embargo, pretenden mantener una diversidad alta en la finca, de manera que puedan satisfacer sus necesidades más apremiantes (alimentación, fuente de calor, entre otros).

El inventario florístico de la finca incluye 167 especies vegetales agrupadas en 62 familias botánicas (véase Tabla 13). Las más representativas son la Asteraceae (22 especies), la Cactaceae (14 especies) y la Malvaceae (siete especies).

La familia Asteraceae es la más numerosa por su carácter de especie “cosmopolita”, es decir, fácilmente adaptable al déficit de agua, baja humedad atmosférica, gran radiación solar y temperaturas nocturnas inferiores a cero grados Celsius durante todo el año (Katinas *et al.*, 2007). Rzedowski (1972) y Villaseñor (1993, citado por Balleza y Villaseñor, 2011) mencionan que gracias a estas características, su presencia se ubica entre las más ricas en la flora de las zonas áridas y semiáridas de México

Los listados florísticos en las zonas áridas y semiáridas del país registran una gran presencia de esta familia: Pérez *et al.*, (2003) realizaron un estudio de plantas útiles en el estado de Hidalgo y la registraron como la más variada. Acosta *et al.*, (2003) encontraron que es la segunda más heterogénea en la zona semiárida del río Tehuantepec en Oaxaca.

En cuanto a las cactáceas se refiere, Piña (1977) indica que su presencia en regiones áridas y semiáridas se explica por su capacidad de crecer en condiciones marginales tanto del suelo como de agua y en consecuencia, representan una opción agrícola para el desarrollo económico. Las cactáceas han sido parte de la cultura Mexicana desde las épocas prehispánicas, como fuente de medicamentos, alimentos o para ser usadas en rituales religiosos (Bruhn, 1978; Bravo y Piña-Luján, 1979).

La presencia de la familia de las Malváceas, al igual que la familia Asteraceae se debe a su carácter cosmopolita y a que en su mayoría son plantas silvestres a excepción del

tulipán (*Hibiscus rosa-sinensis*) y del algodón (*Gossyphium hirsutum*), las cuales son cultivadas.

6.1.3. Estratificación de la vegetación

Los agroecosistemas tienen una composición vertical que está caracterizada por diferentes estratos vegetales: árboles, arbustos y hierbas en asociación con cultivos perennes y anuales (Fernández y Nair, 1986) que ocupan distintos niveles verticales, con requerimientos variables de luz (Murgueitio *et al.*, 1999).

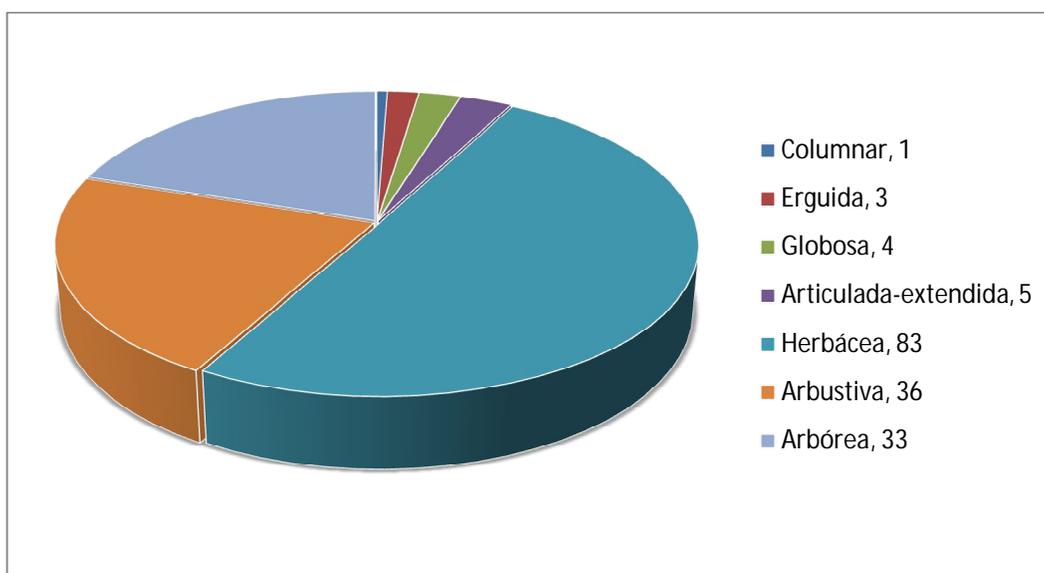
El nivel más alto o dosel está conformado por árboles que necesitan más radiación solar y puede tener una altura entre 6 y más de 30 m de altitud. Aquí los árboles proporcionan sombra y hojarasca a los niveles más bajos en los que crecen especies adaptadas a esta condición y producen frutos y madera. El tipo, la estructura de la copa y el espacio entre los árboles definen la cantidad de sombra. Después, entre 1 y 3 metros de altura se localiza el segundo estrato con plantas para corte continuo de biomasa forrajera. Un tercer estrato forrajero puede localizarse a ras del suelo o hasta 50 cm con plantas que requieran poca radiación (Murgueitio *et al.*, 1999).

En la finca se encuentran plantas en tres estratos verticales que están intercaladas. El estrato arbóreo está compuesto con 33 especies, incluye plantas leñosas de gran tamaño, con tronco y copa claramente diferenciados y comprende especies como pirul (*Schinus molle*), guaje (*Leucaena glauca*), cedro limón (*Cupressus macrocarpa*), mezquite (*Prosopis laevigata*), colorín (*Erythrina* sp.) y tepozán (*Buddleia cordata*) entre otros. El arbustivo (36 especies) abarca plantas leñosas sin tronco ni copa definidos. Incluye plantas de ornato como tulipán (*Hibiscus rosa-sinensis*), ocotillo (*Fouquieria splendens*), dalia (*Dahlia* sp.), llora sangre (*Jatropha dioica*), etc. Finalmente el estrato herbáceo (83 especies) está compuesto por especies cultivadas y por silvestres, presenta especies con tallos verdes y no leñosos e incluye seis plantas trepadoras (cuatro dentro de la familia Cucurbitaceae, una de la familia Convolvulaceae y una de la familia Vitaceae), una rastrera (*Chenopodium album*) y una parásita (*Phoradendron brachydachyuni*). La mayoría de las especies de este estrato son útiles para diversos fines, algunas funcionan como abono verde, como especies ornamentales, o como forraje, entre otros usos. Dentro de las cactáceas se encuentran cuatro especies

globosas, una columnar, tres erguidas y cinco articuladas-extendidas (en el caso de las Opuntias). Las epífitas incluyen 3 especies. (Figura 4 y tabla 13).

Como se observa en las tablas 1 y 2, las plantas herbáceas son muy apreciadas por la familia, ya sea porque cumplen funciones tanto alimenticias como medicinales. Esta apreciación por las especies herbáceas contrasta con el desinterés por las mismas en los huertos mayas estudiados por García de Miguel (2000), cuyo estrato es poco deseado por los campesinos. Esto demuestra el evidente conocimiento que aún persiste en la finca acerca de sus posibles usos, así como la tolerancia hacia las especies silvestres que se introducen a ella.

Fig. 4. Clasificación de las especies vegetales por su forma de crecimiento.



6.1.4. Procedencia de la flora

Las especies que componen la flora de un territorio se pueden clasificar autóctonas y alóctonas. Las autóctonas son aquellas que son propias de un territorio específico, ya sean indígenas o procedentes de la migración natural ocurrida en tiempos geológicos no actuales. Por su parte, las alóctonas son las que se han incorporado a la flora en tiempos históricos recientes o actuales (García de Miguel, 2000).

En cuanto al origen de la flora, se encontró que 94 especies son nativas (56 %) y 69 introducidas (41 %). La importancia de las plantas nativas radica en que son parte integral de la cultura local, porque algunas están presentes en las preparaciones tradicionales de alimentos o medicinas y porque gracias a su adaptabilidad a las condiciones ambientales pueden cultivarse con bajos niveles tecnológicos (Espósito, 2007). Por otro lado, la presencia de algunas especies introducidas se debe tanto a su aclimatación a las zonas semisecas como a las preferencias y necesidades de la familia, quienes compran las plantas en el mercado de Ixmiquilpan con la finalidad de reproducirlas en el terreno, lo cual permite diversificar su dieta (como es el caso de los árboles cítricos y algunas cucurbitáceas) y la de los animales de granja, así como complementar la medicina tradicional y la estética de la huerta mediante plantas ornamentales, entre otros beneficios. Algunas otras son valiosas ya que en combinación con árboles nativos funcionan como setos, disminuyendo la acción del viento y los procesos erosivos.

La importancia de las especies introducidas en agroecosistemas ha sido observada con anterioridad por otros autores. Un estudio realizado por CET SUR (2003), refleja la trascendencia que tienen las especies introducidas para la población Mapuche, ya que del total de plantas de uso medicinal, el 27% son especies introducidas que son utilizadas para este fin. Por otra parte Chacón y Saborío (2006) indican que uno de los principales usos que se les da a las plantas introducidas es el ornamental seguido por el alimenticio.

6.1.5. Categoría de usos de plantas.

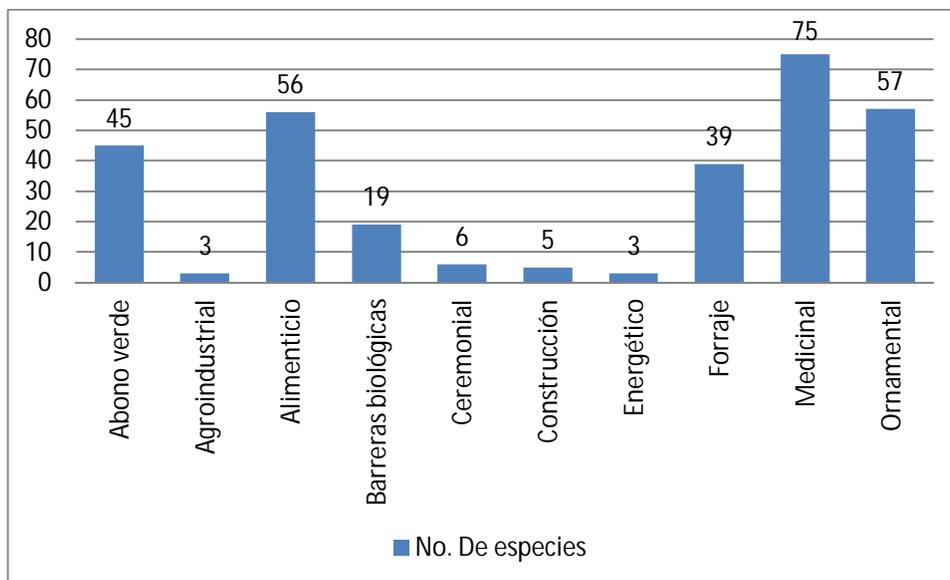
Las especies pertenecientes a un huerto familiar son principalmente para su uso antropogénico. En este sentido, la mayoría de las especies sirven para cubrir las necesidades básicas del ser humano (satisfacen el hambre y contrarrestan el calor o el frío) y en menor número, las necesidades accesorias (Azurdia, 1984).

En el caso del agroecosistema estudiado, se encontró que la mayoría de los componentes están enfocados al uso medicinal (75 especies), seguido por las especies destinadas al consumo humano y el ornamental (56 y 57 especies respectivamente) (Fig. 5).

La mayoría de las especies de la finca forman parte de los subsistemas productivos y otras son clasificadas únicamente como componentes del sistema ya que no forman parte de algún subsistema específico. Tal es el caso de las especies utilizadas como combustibles, para la construcción, las agroindustriales y las utilizadas con fines ceremoniales (Ver Tabla 13). El maguey (*Agave* sp.), la sábila (*Aloe barbadensis*) y la lechuguilla (*Agave lecheguilla*) son empleados para extraer fibras de sus pencas como parte del proceso de elaboración de artesanías; el órgano (*Pachycereus marginatus*) se utiliza para construir corrales estructuras para almacenaje, como postes o para reforzar construcciones; el ocotillo (*Fouquieria splendens*) para la construcción de bardas al igual que el huizache (*Acacia schaffneri*); la leña del cedro limón (*Cupressus macrocarpa*) se destina como leña al igual que el nogal (*Carya illinoensis*). Las flores de cempoalxochitl (*Tagetes erecta*), el lirio de monte (*Laelia* sp.), el romero (*Rosmarinus officinalis*) y el geranio (*Pelargonium* sp.) se aprovechan para decorar altares de día de muertos.

La clasificación de usos de las especies vegetales es similar al de otros sistemas agrícolas del país. Así lo muestran diferentes autores, como Granados-Sánchez *et al.*, (2004), quienes realizaron un estudio integral en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán y encontraron que los pobladores les dan diversos usos a los recursos vegetales como combustible, forraje, bebidas, alimentos, medicinal, cerco vivo, fibra, material para construcción, incorporación de nitrógenos, taninos o esencias, tutores en cultivo y ornato. Para Juan y Madrigal (2005), los beneficios que obtienen los propietarios de huertos familiares en el estado de México, son múltiples. Por ejemplo, algunas plantas son usadas para su ingesta y como complementos condimenticios; algunas otras como especies medicinales y ceremoniales; otras son usadas para la alimentación de los animales domésticos, como combustible, para la construcción, con fines ornamentales, como cercos de protección, como dormitorio de aves y como generadores de microclimas.

Fig. 5. Categoría de usos de plantas presentes en el agroecosistema



6.2. Subsistemas de la finca.

Como se mencionó anteriormente, los componentes del agroecosistema se agrupan en subunidades de acuerdo con las características de la producción y/o su destino. Es necesario resaltar que esta clasificación no es contundente, dado que existen especies denominadas “multipropósito”, las cuales pueden formar parte de varios subsistemas.

6.2.1. Medicinal

Se sabe que la alta frecuencia del uso de plantas medicinales se debe a su rusticidad, rápida propagación y fácil cultivo (Puentes *et al.*, 2010). El uso de plantas medicinales está muy arraigado en la comunidad hñañhu (y por lo tanto en la finca) gracias a que el conocimiento de la medicina tradicional se ha transmitido de forma intergeneracional. Este tipo de medicina es más accesible que la alópata, dadas las condiciones socioeconómicas, fisiográficas y culturales de la comunidad (Sánchez-González *et al.*, 2008). Estas plantas se encuentran en mayor parte en las cercanías de la vivienda, algunas son cultivadas y otras crecen espontáneamente por todo el terreno.

Esta categoría fue la más representativa en número. 75 especies (de las cuales 41 son herbáceas) son utilizadas para tratar afecciones comunes tales como gripa, tos, dolor

de riñón, fiebre y diabetes entre otras, así como para el tratamiento de enfermedades de filiación cultural como son el susto, empacho, mal de ojo, caída de mollera, etc., las cuales no son tratadas en el centro de salud de la comunidad.

Los resultados aquí presentados concuerdan con los datos reportados en otras investigaciones realizadas en comunidades indígenas hñáñhu. Por ejemplo, Villavicencio y Pérez (2006) registraron el uso de 69 especies de un total de 139, para fines medicinales en el estado de Hidalgo. Por su parte, Sánchez *et al.*, 2008 reportaron que 110 especies vegetales sirven como remedios caseros para la comunidad hñáñhu del municipio Nicolás Flores, en el Valle del Mezquita. Pérez (2005), se expresa en el mismo sentido respecto a comunidades en el Valle del Mezquital en general.

A consecuencia de la brevedad de tiempo dedicado a las entrevistas y a la reticencia del jefe de familia para aportar información de algunas plantas, no fue posible recopilar los usos medicinales que le dan a cada una de las especies, no obstante, fueron mencionadas por sus propiedades curativas y por eso fueron incluidas en la lista. En la tabla 1 se muestran de manera general las enfermedades para las que son utilizadas.

Tabla 1: Listado de plantas medicinales.

| Nombre común | Nombre científico | Usos |
|------------------|-----------------------------------|--|
| Abrojo | <i>Adolphia infesta</i> | - |
| Lechuguilla | <i>Agave lecheguilla</i> | Torcedura, golpes |
| Maguey | <i>Agave mapisaga</i> | - |
| Maguey xamini | <i>Agave salmiana</i> | Diabetes |
| Cebolla | <i>Allium cepa</i> | - |
| Sábila | <i>Aloe barbadensis</i> | Susto |
| Magueyito | <i>Aloe ferox</i> | - |
| Amaranto | <i>Amaranthus hypochondriacus</i> | - |
| Chicalote | <i>Argemone platyceras</i> | Dolor de riñones |
| Ajenjo | <i>Artemisia absinthium</i> | Dolor de estómago, afecciones biliares |
| Torovisco | <i>Asclepias linaria</i> | Tos, dolor de oídos, dolor de muelas |
| Acahualillo | <i>Bidens pilosa</i> | - |
| Flor de San Juan | <i>Bouvardia longiflora</i> | - |
| Flor de nabo | <i>Brassica campestris</i> | Asma, dolores reumáticos |
| Tepozán | <i>Buddleia cordata</i> | - |
| Caléndula | <i>Calendula officinalis</i> | Dolor de garganta, |

| | | |
|----------------------|------------------------------------|---|
| | | torceduras, desinflamante |
| Quelite | <i>Chenopodium album</i> | - |
| Epazote | <i>Chenopodium ambrosioides</i> | Lombrices, diarrea |
| Epazote | <i>Chenopodium graveolens</i> | Disentería, hemorragia |
| Catzú | <i>Chenopodium murale</i> | - |
| Limón | <i>Citrus limonum</i> | Bronquitis, quemaduras, dolor de riñones |
| Toronja | <i>Citrus maxima</i> | - |
| Hierba del pollo | <i>Commelina sp.</i> | - |
| | <i>Condalia sp.</i> | - |
| Palillo | <i>Croton morifolius</i> | - |
| Mostacilla | <i>Eruca sativa</i> | - |
| Colorín | <i>Erythrina sp.</i> | Diarrea, inflamación del intestino |
| s/n | <i>Eupatorium sp.</i> | - |
| Ursa | <i>Eysenhardtia polysytachya</i> | - |
| Geranio | <i>Geranium schedanum</i> | - |
| s/n | <i>Gnaphalium sp.</i> | - |
| Guapilla | <i>Hechtia podantha</i> | Dolor de riñones |
| Girasol | <i>Heliantus annus</i> | Llagas, heridas, reumas |
| Gualuo, llora sangre | <i>Jatropha dioica</i> | Caída de cabello, golpe, sarna |
| Oreja de conejo | <i>Kalanchoe tomentosa</i> | - |
| Lantana | <i>Lantana camara</i> | Dolor de muelas |
| Laurel | <i>Laurus nobilis</i> | - |
| Lentejilla | <i>Lepidium virginicum</i> | Dolor de estómago, indigestión |
| Alfilerillo | <i>Lopezia racemosa</i> | - |
| Malva | <i>Malva neglecta</i> | Empacho, fiebre, mal de orín |
| Marrubio | <i>Marrubium vulgare</i> | Indigestión, empacho |
| Manzanilla | <i>Matricaria chamomilla</i> | Diarrea, cólicos, gastritis |
| Menta | <i>Menta piperita</i> | Dolor estomacal |
| Yerbabuena | <i>Mentha spicata</i> | Dolor de estómago, vermífugo |
| Garambullo | <i>Myrtillocactus geometrizans</i> | Golpes fuertes, fracturas |
| Tabaquillo | <i>Nicotiana glauca</i> | Susto, dolor de estómago |
| Tréboles | <i>Oxalis sp.</i> | - |
| Aguacate | <i>Persea americana</i> | Tos, para matar piojos |
| Perejil | <i>Petroselinum crispum</i> | Susto |
| Muérdago | <i>Phoradendron sp.</i> | - |
| Vaporrub | <i>Plectranthus oloroso</i> | - |
| Verdolaga | <i>Portulaca oleracea</i> | Diabetes, várices, inflamaciones |
| Durazno | <i>Prunus pérsica</i> | Susto |
| Guayaba | <i>Psidium guajava</i> | Disentería, lombrices |
| Granada | <i>Punica granatum</i> | Disentería, empacho, |

| | | |
|----------------------|---------------------------------|-----------------------------------|
| | | lombrices |
| Pera | <i>Pyrus comunis</i> | - |
| Romero | <i>Rosmarinus officinalis</i> | Cólicos |
| Mora | <i>Rubus sp.</i> | - |
| Ruda | <i>Ruta chalepensis</i> | Mal aire, infecciones en los ojos |
| Salvia | <i>Salvia longispicata</i> | - |
| Ojo de gallo | <i>Sanvitalia procumbens</i> | Baño para después del parto |
| Pirul | <i>Schinus molle</i> | - |
| Siempre viva | <i>Sedum praealtum</i> | Hemorragias nasales |
| Doradilla | <i>Selaginella lepidophylla</i> | Dolor de cabeza y corazón |
| Candelero, palo bobo | <i>Senecio praecox</i> | - |
| Hierba del gato | <i>Solanum rostratum</i> | Mal de orin |
| Santa María | <i>Tanacetum parthenium</i> | Limpia |
| Diente de león | <i>Taraxacum officinale</i> | Convalecencia |
| Retama | <i>Tecoma stans</i> | - |
| Heno | <i>Tillandsia usneoides</i> | - |
| s/n | <i>Tradescantia sp.</i> | - |
| Yuca | <i>Yucca filifera</i> | - |
| Castidán, cenicilla | <i>Zaluzania augusta</i> | - |
| Altamiz | <i>Zaluzania triloba</i> | - |
| Maíz | <i>Zea mays</i> | Diarrea |

6.2.2. Alimenticio

Los huertos contribuyen de manera significativa a la dieta familiar, tanto como fuente suplementaria de productos alimenticios o como fuente de aprovisionamiento durante la estación no productiva. Bajo condiciones climáticas no extremas, las hortalizas pueden ser cultivadas a lo largo del año (Landon-Lane, 2005).

En este subsistema las plantas herbáceas cultivadas tienen un lugar específico en el huerto donde se combinan plantas alimenticias (hortalizas) y condimenticias, cuyo acomodo depende de la ubicación de fuentes de agua. Se realizan asociaciones de plantas por similitud de requerimientos o para aprovechar los servicios ambientales que ofrecen tales como sombra, microambientes, humedad, suministro de nutrientes, entre otros. La asociación de especies es notable en el caso del maíz (*Zea mays*) y el frijol (*Phaseolus vulgaris*): el primero es demandante de nitrógeno y el segundo nitrifica el suelo. Por su parte, las cucurbitáceas se asocian tanto con plantas aromáticas y algunas solanáceas (las primeras suministran sombra a las segundas) como con hortalizas (al cultivarse juntas se aminora la tarea de riego).

En el caso analizado se registraron 22 especies herbáceas que son utilizadas como alimento y como especias para condimentar los guisos. Algunas de estas especies forman parte principal de los platillos, como los quelites, las calabazas y los frijoles, lo que denota la importancia de las herbáceas en la dieta familiar. La horticultura destaca como policultivo, donde especies como el brócoli, la coliflor y la col son cultivadas en conjunto.

Estos resultados coinciden con los referidos por Maimone-Celorio *et al.*, (2006), quienes resaltan la importancia de las plantas herbáceas con fines alimenticios y como condimentos. Reportan que en los huertos familiares de la comunidad maya-chontal de Centla, Tabasco, de 23 especies herbáceas, 12 eran utilizadas para este fin. Por su parte, Rebollar-Domínguez *et al.*, (2008) explican que las especies herbáceas en su totalidad (17) son usadas para el mismo propósito en huertos familiares de Quintana Roo. Por otra parte, Orizaba (2008) destaca la trascendencia del establecimiento de hortalizas y herbáceas en los huertos para mejorar la nutrición en familias rurales.

Tabla 2. Hierbas alimenticias y hortalizas

| Nombre común | Nombre científico |
|---------------|---|
| Acelga | <i>Beta vulgaris</i> |
| Amaranto | <i>Amaranthus hypochondriacus</i> |
| Brócoli | <i>Brassica oleracea</i> var. <i>itálica</i> |
| Calabacita | <i>Cucurbita pepo</i> |
| Calabaza | <i>Cucurbita maxima</i> |
| Cebolla | <i>Allium cepa</i> |
| Chayote | <i>Sechium edule</i> |
| Chilacayote | <i>Cucurbita ficifolia</i> |
| Col | <i>Brassica oleracea</i> var. <i>capitata</i> |
| Coliflor | <i>Brassica botrylis</i> |
| Epazote | <i>Chenopodium ambrosioides</i> |
| Frijol | <i>Phaseolus vulgaris</i> |
| Haba | <i>Vicia faba</i> |
| Huauzontle | <i>Chenopodium berlandieri</i> |
| Maguey Xamini | <i>Agave salmiana</i> |
| Manzanilla | <i>Matricaria chamomila</i> |
| Menta | <i>Mentha piperita</i> |
| Perejil | <i>Petroselinum crispum</i> |
| Quelite | <i>Chenopodium album</i> |
| Salvia | <i>Salvia longispicata</i> |
| Santa María | <i>Tanacetum parthenium</i> |
| Yerbabuena | <i>Mentha spicata</i> |

6.2.3. Frutal

Es una asociación de especies leñosas y no leñosas orientada a la producción de frutos. Son importantes en el aporte de vitaminas, minerales y fibras; cualidades que las hacen necesarias en la dieta diaria. Así que su importancia no sólo es nutricional, sino también económica, productiva y ambiental (Rodríguez-Nodals *et al.*, 2007).

El número de especies que conforman este subsistema es menor al de los otros. Esto puede deberse entre otros factores, a la falta de conocimiento sobre su manejo, el tipo de suelo, disponibilidad de agua, o las horas-frío registradas para la comunidad, entre otros. Para Melgarejo (2000, p. 19) los factores que impiden el establecimiento de frutales son: a) Climáticos: la temperatura y sus efectos en cada momento del ciclo anual, iluminación, pluviometría, etc.; y b) edáficos: tipo de suelo, salinidad, pendiente, etc., o debido a que son plantas leñosas, que en comparación con las especies herbáceas, tardan años en alcanzar el estado de producción.

En la finca se identificaron 11 especies de árboles frutales, una arbustiva (*Prunus granatum*) y tres cactáceas (*Myrtillocactus geometrizans*, *Opuntia amyclaea* y *Opuntia ficus-indica*). Estos resultados contrastan con los que se han obtenido en huertos de zonas subhúmedas y húmedas, como el estudio realizado por Guerra (2005) quien encontró que en los sistemas de producción traspatio del municipio de Yaxcabá, Yucatán este subsistema representa el 25 % de las especies cultivadas. Por su parte, Quiroz *et al.*, (s/f) registraron en un estudio de diversidad, la presencia de 55 especies de frutales de un total de 108, en huertos familiares de Trujillo, Venezuela. Estos resultados parecen sugerir que en climas secos y semisecos, la diversificación de especies frutales se ve limitada por las condiciones ambientales.

Tabla 3. Especies frutales presentes en el huerto

| Nombre común | Nombre científico |
|--------------|------------------------------------|
| Aguacate | <i>Persea americana</i> |
| Ciruela | <i>Spondias purpurea</i> |
| Garambullo | <i>Myrtillocactus geometrizans</i> |
| Granada | <i>Prunus granatum</i> |
| Guayaba | <i>Psidium guajava</i> |
| Higo | <i>Ficus carica</i> |

| | |
|---------|-----------------------------|
| Limón | <i>Citrus limonum</i> |
| Naranja | <i>Citrus malus</i> |
| Nuez | <i>Carya illinoensis</i> |
| Papaya | <i>Ficus carica</i> |
| Pino | <i>Pinus cembroides</i> |
| Pera | <i>Pyrus communis</i> |
| Toronja | <i>Citrus maxima</i> |
| Tuna | <i>Opuntia amyclaea</i> |
| Tuna | <i>Opuntia ficus-indica</i> |
| Uva | <i>Vitis vinifera</i> |

6.2.4. Ornamental

La función esencial de este subsistema reside en la satisfacción de demandas estéticas del hombre. El hombre siente la necesidad de cultivar plantas que, más allá de su utilidad alimentaria, embellezcan el entorno, ya sea por su porte o el atractivo de sus flores (Castilla, 2005). En la finca la familia dispone de 51 especies ornamentales las cuales distribuyen en el frente de la casa y en lugares con mayor visibilidad. Este elevado número de especies se debe a que además de cultivar varias herbáceas -las cuales incluso se emplean en la elaboración de platillos como la flor de calabaza-, la familia aprovecha el colorido de las flores de algunas especies arbóreas usadas como setos y de las especies frutales y plantas silvestres tales como el ocotillo, colorín, salvia, garambullo y otras cactáceas (Tabla 4), así como la forma estilizada de algunas plantas criptógamas, tales como el ciprés italiano, la araucaria y la tulia, entre otros (fig 12).

El uso de ornamentales es una práctica común en otros sistemas agrícolas. Así, encontramos que Juan y Madrigal (2005) observaron y contabilizaron las especies vegetales de 100 huertos de 66 comunidades en varios municipios en el sur de Estado de México y registraron 127 especies, de las cuales 46 tenían fines ornamentales. Zanábrega *et al.* (2007), desarrollaron un estudio con la finalidad de saber qué uso se les da a la vegetación en los huertos en Tuxpan, Guerrero, México y encontraron que cerca del 16% de las especies se destina para este fin. Azurdia (2008) realizando un estudio de diversidad en un huerto de Guatemala, advirtió que este subsistema fue el segundo de mayor importancia después de los destinados al consumo humano.

Tabla 4. Especies ornamentales localizadas en la finca

| Nombre común | Nombre científico |
|----------------------------------|---------------------------------|
| Lantana | <i>Lantana camara</i> |
| Flor de San Juan | <i>Bouvardia longiflora</i> |
| Pimientilla | <i>Peperomia campylotrapa</i> |
| Rosa | <i>Rosa sp.</i> |
| Vara de San José | <i>Althaea rosea</i> |
| Magueyito | <i>Aloe ferox</i> |
| Perrito | <i>Antirrhinum majus</i> |
| Uña de gato | <i>Aptenia cordiflora</i> |
| Tepozán | <i>Buddleia cordata</i> |
| Retama | <i>Cassia tomentosa</i> |
| Viejito | <i>Cephalocereus senilis</i> |
| Alelí | <i>Cheiranthus cheiri</i> |
| Crisantemo | <i>Chrysanthemum sp.</i> |
| s/n | <i>Clepsia linaria</i> |
| Hierba del pollo | <i>Commelina sp.</i> |
| s/n | <i>Coryphanta sp.</i> |
| s/n | <i>Cupressus macrocarpa</i> |
| Dalia | <i>Dalea bicolor</i> |
| Clavel | <i>Dianthus caryophyllus</i> |
| Rosillas | <i>Dyssodia pinnata</i> |
| Couá | <i>Echinocereus cinerascens</i> |
| s/n | <i>Eupatorium sp.</i> |
| s/n | <i>Ferocactus latispinus</i> |
| Ficus | <i>Ficus benjamina</i> |
| Ocotillo | <i>Fouquieria splendens</i> |
| Gazania | <i>Gazania splendens</i> |
| Geranio | <i>Geranium shciedeanum</i> |
| Algodón | <i>Gossypium hirsutum</i> |
| s/n | <i>Hechtia podanta</i> |
| Girasol | <i>Heliantus annus</i> |
| Tulipán | <i>Hibiscus rosa-sinensis</i> |
| Espanta vaqueros, quiebra platos | <i>Ipomoea stans</i> |
| Gualulo, lloca sangre | <i>Jatropha dioica</i> |
| Oreja de conejo | <i>Kalanchoe tomentosa</i> |
| Laurel | <i>Laurus nobilis</i> |
| Malva | <i>Malva silvestris</i> |
| Maravilla | <i>Mirabilis jalapa</i> |
| Rosa laurel | <i>Nerium oleander</i> |
| Malvón | <i>Pelargonium hortorium</i> |
| Geranio | <i>Pelargonium sp.</i> |
| Pino | <i>Pinus cembroides,</i> |
| Romero | <i>Rosmarinus officinalis</i> |
| Salvia | <i>Salvia longispicata</i> |
| Cola de borrego | <i>Sedum morganianum</i> |
| Cempoalxochitl | <i>Tagetes erecta</i> |

| | |
|-----------------------------|--------------------------------|
| Retama, hierba de San Pedro | <i>Tecoma stans</i> |
| Tulia | <i>Thuja orientalis</i> |
| Heno chino | <i>Tillandsia recurvata</i> |
| Heno | <i>Tillandsia usneoides</i> |
| Hierba del pollo | <i>Tradescantia sp.</i> |
| Alcatraz | <i>Zantedeschia aethiopica</i> |

6.2.5. Barreras biológicas

Uno de los beneficios más reconocidos que los árboles aportan a su ambiente más cercano es su capacidad de reducir la velocidad del viento. En muchas partes del mundo, se utilizan diversas especies de árboles para proteger cultivos, fuentes de agua, suelos y habitaciones (FAO, 1991). La protección resultante de los rompevientos, ayuda a reducir en los cultivos la tasa de pérdida de agua por evotranspiración (Konstantinov y Struzer, 1965 tomado de FAO, 1991); protegen al ganado y en particular a los animales jóvenes de los efectos dañinos de los vientos tanto fríos como calientes, además de delimitar el terreno y controlar la erosión, ya que retienen la capa superior del suelo por medio de sus raíces.

Se registraron 19 especies utilizadas para este propósito. Para delimitar el área de la casa se manejan combinaciones de árboles grandes, como mezquites, guajes, pinos, pirules y ocotillo seco (*Fouquieria splendens*). Las agaváceas junto con algunos arbustos como la granada (*Punica granatum*), se destinan para brindar protección a algunas herbáceas y plantas recién trasplantadas. Finalmente, las especies arbustivas se usan para demarcar zonas dentro de la finca.

En el mismo sentido, Plaza (1997) expresa que alrededor del mundo se usan primordialmente especies forrajeras como *Leucaena leucocephala*, *Prosopis juliflora*, algunas del género *Erythrina* como barreras biológicas y algunas otras como *Cassia*, *Casuarina*, *Erythrina*, *Jatropha*, *Yucca* y *Ficus* (Budowski, 1987).

Tabla 5. Especies utilizadas como barreras biológicas

| Nombre común | Nombre científico |
|--------------|--------------------------|
| Maguey | <i>Agave americana</i> |
| Lechuguilla | <i>Agave lecheguilla</i> |

| | |
|-----------------|------------------------------------|
| Magüey | <i>Agave mapizaga</i> |
| Magüey xamini | <i>Agave salmiana</i> |
| Amaranto | <i>Amaranthus hypochondriacus</i> |
| Rodadora | <i>Salsola sp.</i> |
| Pirul | <i>Schinus molle</i> |
| Olivo, ocotillo | <i>Gochnatia hypoleuca</i> |
| Tepozán | <i>Buddleia cordata</i> |
| Garambullo | <i>Myrtillocactus geometrizans</i> |
| Órgano | <i>Stenocereus marginatus</i> |
| Guaje | <i>Leucaena glauca</i> |
| Ocotillo | <i>Fouquieria splendens</i> |
| Mezquite | <i>Prosopis laevigata</i> |
| Higo | <i>Ficus carica</i> |
| Maravilla | <i>Mirabilis jalapa</i> |
| Granada | <i>Punica granatum</i> |
| Manzana | <i>Prunus malus</i> |
| Durazno | <i>Prunus persica</i> |

6.2.6. Cultivos básicos

Consisten en pequeñas parcelas cultivadas con maíz y frijol en combinación, lo que representa un cultivo de subsistencia de gran importancia ya que el frijol junto con el maíz constituye la manera más eficiente de complementar la ingesta de proteínas, debido a que ambos se suplementan por la presencia de aminoácidos diferentes (Estrada *et al.*, 2007).

También se cultivan en conjunto el nopal tunero, los magüeyes y el nopal verdura, de los cuales se aprovechan los cladodios tiernos para su ingesta, con lo cual tienen un aporte muy importante de calcio, glucosa y fibras en su alimentación.

Estas prácticas de cultivo de especies intercaladas aumenta los rendimientos y disminuye el riesgo de pérdida de toda la producción, ya que si alguna es afectada tanto por fenómenos climatológicos o por daño por insectos plaga, los demás cultivos pueden resistir a aquellas adversidades, por lo que no se pierde la producción total. Tal es el caso del cultivo de maíz en combinación con el de frijol. Se sabe que ante problemas de heladas, el frijol soporta temperaturas más bajas que el maíz, mientras la cubierta del maíz representa una eficiente protección para el frijol (Barrales, 1997).

Al igual que en la finca, (Francis *et al.*, 1976; Leihner, 1983) habían encontrado que la producción de los cultivos básicos de los huertos de zonas tropicales latinoamericanas proviene de un sistema de policultivos de maíz y frijol. En el mismo sentido, Palacios y Barrientos (2011) reconocen que los cultivos más comunes en huertos familiares colombianos son el maíz, frijol, calabaza y papa entre otros.

6.2.7. Forrajero

A la par de generar alimentos para la familia, algunas especies vegetales contribuyen a la seguridad alimentaria de las especies domésticas de la finca. Las plantas son aprovechadas casi en su totalidad pues el ganado consume tallos, frutos, vainas, hojas y ramas.

Las ovejas son alimentadas en mayor medida con herbáceas (24 especies) como acahualillo (*Bidens pilosa*), mariola (*Parthenium incanum*), yushie (*Senecio saliginus*), zacate (*Bouteloua gracilis*) y en menor grado se alimentan de las especies arbustivas y arbóreas.

A pesar que se utilizan varias especies herbáceas con este propósito, se debe tener presente que las hojas y los frutos de las especies arbóreas y arbustivas tienen un mayor valor nutricional en comparación con las plantas forrajeras antes mencionadas (Baumer, 1992; Palma y Flores, 1997; citado por Villa-Herrera *et al.*, 2009).

El uso de especies forrajeras disponibles en los agroecosistemas es una práctica habitual. Ospina (s/f) refiere que de 150 especies vegetales, se utilizan en promedio 33 como forraje en los huertos de Quintana Roo; en tanto que los indígenas tzotziles de los Altos de Chiapas utilizan por lo general especies maderables (algunas del mismo género que las empleadas en la finca) con buena calidad nutricional, tales como *Buddleia skutchii*, *Erythrina chiapasana* y *Alnus acuminata*, que combinan con pastos (*Pennisetum clandestinum*) como forraje para el ganado ovino (Nahed *et al.*, s/f).

Tabla 6. Especies forrajeras

| Nombre común | Nombre científico |
|--------------|--------------------------|
| Cardón | <i>Opuntia imbricata</i> |

| | |
|----------------------------------|-----------------------------------|
| No determinado | <i>Gnaphalium</i> sp. |
| No determinado | <i>Anoda</i> sp. |
| No determinado | <i>Condalia</i> sp. |
| Acahualillo | <i>Bidens pilosa</i> |
| Altamiz | <i>Zaluzania triloba</i> |
| Amaranto | <i>Amaranthus hypochondriacus</i> |
| Biznaga | <i>Echinocereus cinerascens</i> |
| Candelerero, palo bobo | <i>Senecio praecox</i> |
| Cardón | <i>Opuntia imbricanta</i> |
| Catzú | <i>Chenopodium murale</i> |
| Caxtidán, cenicilla | <i>Zaluzania augusta</i> |
| Cola de zorra | s/n |
| Epazote | <i>Chenopodium ambrosioides</i> |
| Epazote zorrillo | <i>Chenopodium graveolens</i> |
| Espanta vaqueros, quiebra platos | <i>Ipomoea stans</i> |
| Flor de nabo, nabo de canario | <i>Brassica campestris</i> |
| Frijol | <i>Phaseolus vulgaris</i> |
| Garruño, uña de gato | <i>Mimosa buincifera</i> |
| Girasol, andán | <i>Tithonia tubaeformis</i> |
| Guaje | <i>Leucaena leucocephala</i> |
| Guapilla | <i>Hechtia podanta</i> |
| Haba | <i>Vicia faba</i> |
| Huizache, uña de gato | <i>Acacia schaffneri</i> |
| Jitomate | <i>Lycopersicum esculentum</i> |
| Maíz | <i>Zea mays</i> |
| Malva | <i>Malva neglecta</i> |
| Malva | <i>Malva silvestris</i> |
| Maravilla | <i>Mirabilis jalapa</i> |
| Mariola, guayule | <i>Parthenium incanum</i> |
| Marrubio, manrubio | <i>Marrubium vulgare</i> |
| Mezquite | <i>Prosopis laevigata</i> |
| Navajita, zacate cepillo | <i>Bouteloua gracilis</i> |
| Palillo | <i>Croton morifolius</i> |
| Quelite | <i>Chenopodium album</i> |
| Siempre viva | <i>Sedum praealtum</i> |
| Verdolaga | <i>Portulaca oleracea</i> |
| Yushie, lushé | <i>Senecio saliginus</i> |

6.2.8. Subsistema animal

Está integrado tanto por animales domésticos como silvestres (anfibios, reptiles, aves, pequeños mamíferos, insectos y microorganismos). De ellos se obtienen beneficios directos (carne, lana, huevos) o indirectos (polinización y regulación de poblaciones de insectos plaga). Los animales domésticos de la finca son gallinas, borregos y perros.

Las gallinas son destinadas para el autoconsumo aunque muy esporádicamente. Por lo general, lo que se aprovecha de manera cotidiana son sus huevos. Algunas de éstas

están confinadas en gallineros hechos a base de materiales reciclados como tablas, malla de gallinero y piedras. Su alimentación consiste en maíz, tortillas trozadas y desperdicios de cocina; las aves que están sueltas por el terreno se alimentan de frutos, plantas y buscan alimento en el suelo, además se utilizan como método de control de plagas ya que les permite alimentarse con larvas de *Phyllophaga* sp., (gallinas ciegas) y otros insectos. Aunque no se proporcionó información al respecto, se sabe que la predilección por la crianza de aves de corral se debe a que son fáciles de sacrificar, además de que crecen en corto tiempo, y se reproducen rápidamente. (Lok, 1998).

La tenencia de animales de corral es una práctica muy extendida en los agroecosistemas de toda América Latina. Así, encontramos que las familias rurales de Costa Rica tienen en sus huertos alrededor de 15 aves de corral, generalmente gallinas, para su consumo e ingesta de sus huevos (Leal y Lok, s/f). Al igual que éstas familias, los propietarios de huertos de San Juan de Oriente, Nicaragua, cuentan con 8 gallinas criollas en promedio para completar su dieta (Wieman, 1994).

La posesión de ovejas se debe a una antigua tradición y a que son originarias de zonas áridas, por lo cual han desarrollado una especial capacidad para sobrevivir en ambientes difíciles (Rodríguez *et al.*, 1989). En el predio se contabilizaron alrededor de 20 cabezas. Estos animales viven encerrados en corrales hechos de malla ciclónica, tablas, techos de lámina y carrizo y resortes de colchones viejos. El semental está separado de las hembras y las crías mediante una división en el corral. Se mantienen encerrados para evitar que se alimenten de los cultivos de la finca y se pierdan. Estos animales se alimentan de plantas forrajeras producidas en la finca y de rastrojo. Los borregos sólo se consumen en fechas especiales, en cambio su lana es aprovechada habitualmente.

Los perros viven en el terreno familiar y su tarea consiste en cuidar el terreno de extraños y evitar que animales silvestres se introduzcan en él para alimentarse de los cultivos. A pesar ser considerados animales de compañía, son alimentados con desperdicios de comida y presentan heridas que no son tratadas por ningún miembro de la familia. Algunos de ellos pasan amarrados la mayor parte del tiempo.

Tabla 7. Animales domésticos de la finca

| Nombre científico | Nombre común | Uso |
|--------------------------|--------------|----------------------------|
| Orden Galliniformes | | |
| Familia Phasianidae | | |
| <i>Gallus domesticus</i> | Gallina | Alimenticio, abono |
| Orden Artiodáctilos | | |
| Familia Bovidae | | |
| <i>Ovis sp.</i> | Borrego | Alimenticio, abono, fibras |
| Orden Carnívora | | |
| Familia Canidae | | |
| <i>Canis familiaris</i> | Perro | Compañía |

En cuanto a los animales silvestres que se introducen en la finca, algunos de ellos son atrapados y sacrificados porque los habitantes los consideran competidores como consecuencia del daño que ocasionan en sus cultivos, ya sea mordisqueando o consumiendo frutos o depredando generalmente a las aves de corral y consumiendo sus huevos. Al eliminarlos, los habitantes aprovechan la carne (conejos, ardillas) y de otros aprovechan la piel o los utilizan con fines medicinales, tales como las víboras de cascabel y algunas lagartijas. (Fig. 14).

Por otra parte, se registraron 12 especies de insectos tales como *Pachilis gigas* (chinches), *Liometopum apiculatum* (escamoles), *Castnia chelone* (junquillo) y *Cossus redtenbachi* (gusanos de maguey) que son consumidos cotidianamente por los miembros de la familia. Estos animales son colectados manualmente en hormigueros, magueyes o mezquites.

El consumir insectos (antropomoentomofagia) es una práctica muy extendida en poblaciones rurales porque constituyen una fuente importante de proteína animal (insectos), además de contener grasas poliinsaturadas, que resultan de fácil digestión (Ramos-Elorduy, 2004). Estas grasas son altas en los estados larvarios de las especies holometábolos y en las pupas. Los insectos además, son ricos en algunas sales minerales y en vitaminas principalmente del complejo B. (Ramos-Elorduy y Pino, 1998).

El consumo de insectos en el estado de Hidalgo está muy difundido. Ramos-Elorduy y Pino (2004) realizaron un estudio en la comunidad Tulanecalco, Hidalgo, donde reportan que los pobladores consumen escamoles (*Liometopum apiculatum*), gusano de maguey blanco (*Aegiale hesperiaris*), gusano rojo de maguey (*Xyleutes redtembacheri*), xamues (*Thasus gigas*), vinitos (*Myrmecosistus melliger*). Para el caso de la comunidad del Dexthí, Aldasoro (2000) refiere que los pobladores complementan su ingesta de alimentos con el consumo de chinches de mezquite (*Pachilis gigas*), larvas de maguey (*Cossus redtenbanchi Aegiale hesperiaris*) y junquillo (*Castnia chelone*) toda vez que su dieta es deficiente en proteínas.

Además de servir como alimento, los insectos también son usados para fines medicinales, tal como lo expresa Aldasoro (2000), quien indica en su estudio sobre la comunidad del Dexthí, que algunos coleópteros e himenópteros son destinados a paliar diversas afecciones como la congestión de vías respiratorias, reumas, dolencias variadas y sarampión, entre otras.

6.3. Componentes de la finca.

6.3.1. Agua

La precipitación anual en la comunidad es de 431.4 mm; en el mes más seco se precipitan 1.8 mm y en el más lluvioso, 85.1 mm.

Como consecuencia de la escasez de agua y a las condiciones adversas del clima, en la finca se colecta agua en botellas desechables que se dispersan en todo el terreno, las cuales se van utilizando conforme las plantas lo requieran. Por otra parte, la disposición de las plantas obedece tanto a la ubicación de las fuentes de agua (aguas residuales del lavadero o lavabo de los baños) como a la utilidad que representan para los habitantes. De esa manera, se optimiza el trabajo que representa regar los cultivos y la cantidad de agua destinada para éstos.

El riego se realiza en surco y localizado. En el riego en surcos se emplean dos tinacos pequeños que sirven para mantener especies frutales y herbáceas. Así mismo, el agua del tinaco (1000 litros) se utiliza para riegos de emergencia en cultivos de maíz, magueyes y nopales. El riego localizado va dirigido hacia arbustos, hortalizas y demás

herbáceas y consiste en poner botellas de plástico junto a los cultivos, las cuales se entierran boca abajo y junto a las plantas conforme éstas vayan requiriendo humedad. Esto también sirve como riego itinerante ya que se emplea en época de sequía. Una tercera práctica consiste en situar herbáceas en la cercanía de las salidas de agua de la vivienda familiar para regarlas con el agua gris proveniente del lavadero, lavabo y regadera del baño.

Por otra parte, el sistema de captación de agua de lluvia comprende una cisterna cavada en el suelo. Esta está subutilizada por no contar con un cubrimiento impermeable, lo que ocasiona que el agua se filtre. Para la captación también se aprovechan botes y cubetas que están distribuidas por todo el terreno.

6.3.2. Suelo

Las labores previas a la siembra, consisten en la limpieza del terreno, y la creación de la cepa, después se utiliza una mezcla de tierra de arrastre y mezcla de tierra negra con abono de procedencia animal y verde para sembrar la planta dentro de la cepa.

A continuación se muestra una tabla que incluye los análisis físicos y químicos necesarios para determinar la fertilidad del suelo de las diferentes muestras, posteriormente se presenta un análisis comparativo³, con la finalidad de conocer si estos aportes continuos de materia orgánica han contribuido a la fertilidad de las zonas cultivadas.

³ Para mejor comprensión se sugiere al lector remitirse a la tabla (19) de criterios para la interpretación de resultados de las propiedades físicas y químicas del suelo en el anexo.

Tabla 8. Análisis físicos y químicos del suelo de la finca y de la región.

| | BLOQUE A | | | BLOQUE B | | |
|--|--|---------------------------------------|---|---------------------|--------------------------------|------------------------------|
| | Frutal 1 | Frutales-hortalizas 2 | Transportado 3 | 4 | 5 | 6 |
| Color: | | | | | | |
| Seco | 10 YR 6/2 Pardo grisáceo brillante | 10 YR 6/2 Pardo grisáceo brillante | 10 YR 5/2 Pardo grisáceo | 7.5 YR 5/2 Pardo | 10 YR 5/2 Pardo grisáceo | 7.5 YR 5/2 Pardo |
| Húmedo | 10 YR 4/2 Pardo oscuro | 10 YR 4/2 Pardo oscuro | 10 YR 3/2 Pardo grisáceo muy oscuro | 10 YR 5/3 Pardo | 10 YR 4/2 Pardo oscuro | 5 YR 3/1 Pardo muy oscuro |
| Textura %: | | | | | | |
| Arena | 66 | 70 | 66 | 34 | 64 | 52 |
| Limo | 24 | 20 | 22 | 34 | 4.4 | 24 |
| Arcilla | 10 | 10 | 12 | 32 | 31.6 | 24 |
| Clase textural | Franco arenoso | Franco arenoso | Franco arenoso | Franco arcilloso | Franco arcillo arenoso | Franco arcillo arenoso |
| Densidad aparente (g/cm ³) | 0.99 Bajo | 0.89 Bajo | 1.02 Medio | 1.09 Medio | 1.01 Medio | 1.18 Medio |
| Densidad real (g/cm ³) | 2.75 Medio | 2.24 Medio | 2.36 Bajo | 2.25 Bajo | 2.21 Bajo | 2.38 Bajo |
| Porosidad % | 64 Alto | 60 Alto | 56 Alto | 48.44 Medio | 45.70 Medio | 49.57 Medio |
| Materia orgánica % | 8.9 Rico | 7.83 Rico | 6.02 Rico | 2.2 Medio | 1.86 Moderadamente pobre | 3.2 Moderadamente rico |

| | BLOQUE A | | | BLOQUE B | | |
|---|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------|------------------------------|
| Fósforo (ppm) | 31.6 Extremadamente rico | 18.0 Extremadamente rico | 15.4 Extremadamente rico | 19.4 Extremadamente rico | 11.9 Rico | 13.2 Extremadamente rico |
| | Frutal 1 | Frutales-hortalizas 2 | Transportado 3 | 4 | 5 | 6 |
| PH | 7.9 Ligeramente alcalino | 7.7 Ligeramente alcalino | 8 Moderadamente alcalino | 7.8 Ligeramente alcalino | 7.56 Ligeramente alcalino | 7.54 Ligeramente alcalino |
| Capacidad de Intercambio Catiónico (cmol (+) Kg-1 de suelo) | 24 Medio | 28 Medio | 25 Medio | 27.04 Medio | 28.40 Medio | 10.70 Bajo |
| Calcio (cmol (+) Kg-1 de suelo) | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. |
| Magnesio (cmol (+) Kg-1 de suelo) | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. |
| Sodio (ppm) | 4.4 Muy pobre | 3.8 Muy pobre | 3.6 Muy pobre | 9.67 Muy pobre | 5.43 Muy pobre | 6.52 Muy pobre |
| Potasio (ppm) | 2.6 Muy pobre | 1.02 Muy pobre | 5.4 Muy pobre | 9.55 Muy pobre | 9.23 Muy pobre | 14.48 Muy pobre |

n.d.= sin datos.

A continuación se muestra el análisis comparativo de las muestras⁴:

El color pardo amarillento de las muestras de ambos bloques indica que el suelo contiene óxidos férricos hidratados (Aguilera, 1989). De igual manera el color rojo indica liberación de óxidos férricos y esto se ve favorecido en climas cálidos con estaciones de sequías largas (Jordán, 2005). Por otro lado, el color pardo, característico de los Feozem, indica presencia de materia orgánica (INEGI, 2004).

Los resultados de la clase textural del bloque A indican que son suelos franco arenosos. Estos suelos poseen un alto porcentaje de arena (66 - 70%) que les confiere alta permeabilidad, porosidad, capacidad para absorber grandes cantidades de agua pero poca retención de ella y nulas propiedades coloidales. La reserva de elementos nutritivos es escasa. El limo (20 - 24 %) y la arcilla (10 - 12%) son los que le permiten cohesión entre partículas (Aguilera, 1989).

Los suelos del bloque B son migajón arcilloso (4) y migajón arcillo arenoso (5 y 6). Los porcentajes más altos de arcilla (24 – 32%) los hace aún más cohesivos y con una mayor capacidad de retención de humedad y permite la adsorción de iones.

Chepil (1965) refiere que los suelos con contenidos de arcilla entre 20 y 30% son menos susceptibles a la erosión eólica, en comparación a los suelos que contienen arcillas inferiores al 12%, por lo que podemos observar que los suelos del bloque A son mayormente susceptibles a la erosión que los del suelo B, por lo que se considera como una buena medida la formación de barreras rompevientos.

Los suelos con baja densidad aparente tienen condiciones físicas favorables (Sánchez *et al.*, 2003). La densidad aparente resultó ser baja para 1 y 2 (0.99 y 0.89 respectivamente) y media para 3 (1.02), lo que implica que son suelos porosos, bien aireados y con buen drenaje. La pequeña fracción de arcilla interviene en el proceso de retención de agua, ya que al no ser totalmente arenoso, el agua no se filtra con rapidez extrema a través del suelo. Esta propiedad ligada a la porosidad, nos indica que los tres suelos contienen macroporos que se forman entre las fracciones de arena, pero también

⁴Para mejor comprensión se sugiere al lector remitirse a la tabla (19) de criterios para la interpretación de resultados de las propiedades físicas y químicas del suelo en el anexo.

contienen microporos otorgados por la fracción de las arcillas. Esto da como resultado una buena aireación y movimiento de agua, lo que contribuye a la existencia de fauna edáfica (gallinas ciegas). A su vez, los microporos tienen la capacidad de retener agua.

Por su parte, la densidad aparente para los suelos del bloque B es media (1.01 – 1.18). Esta característica es otorgada por las arcillas.

La porosidad para las muestras del bloque A es alta, y debido al alto porcentaje de arenas, se infiere que está mayoritariamente constituido por macroporos mientras que las muestras de suelo sin manejo presentan niveles medios de porosidad, aunque los microporos aumentan, permitiendo una mayor retención de humedad. La densidad aparente media y los contenidos de materia orgánica, se relacionan con los valores medios de porosidad.

La materia orgánica (M.O.) resultó con valores altos para el bloque A (8.9% para A, 7.83 para B y 6.02 para C) sin embargo, se esperaba que la muestra 3 fuera mayor, ya que es una zona de escurrimiento con descomposición de materia orgánica. Estos resultados contrastan con lo indicado por Porta, López-Acevedo y Roquero (2003), quienes afirman que las zonas áridas y semiáridas tienen pocas cantidades de materia orgánica por la poca vegetación que presentan. Esta discrepancia se debe a que en las tres muestras proveniente de los árboles y desechos vegetales parcialmente descompuestos no se retiran del suelo, lo que permite su integración a él.

El bloque B muestra porcentajes menores de M.O. (moderadamente pobre a moderadamente rico). Esto se debe a que los suelos en el medio natural y por ser una zona árida donde la vegetación es escasa, reciben menores aportes de ella, además de la baja precipitación que hace más lenta la descomposición de los restos orgánicos.

La materia orgánica del suelo tiene muchas funciones importantes, ayuda a unir las partículas finas para formar unidades estructurales (agregados del suelo), mejora la aireación del suelo y la percolación y el movimiento descendente del agua, los ácidos orgánicos, que son productos de la descomposición de la materia orgánica, solubilizan el fósforo y otros nutrientes del suelo y los hacen asimilable para los cultivos (FAO, 1986).

Los altos porcentajes de materia orgánica afectan también a la densidad real debido a que pesa mucho menos que un volumen igual de sólidos minerales. En consecuencia, las

muestras de suelo tomadas, que son superficiales, presentan una densidad real que va de media a baja. La materia orgánica mejora algunas propiedades físicas del suelo como son la estructura, favorece la aireación, mejora la permeabilidad y la retención del agua.

En cantidades importantes, la materia orgánica contribuye sensiblemente a la capacidad de intercambio catiónico al igual que las arcillas. Esto queda demostrado en los resultados del bloque A y B ya que indican una capacidad de intercambio catiónico (CIC) media (Muñoz *et al.*, 2008).

Bornemisza (1987) menciona que los niveles de P en el suelo, están directamente relacionados con los contenidos de materia orgánica. A causa de esto, se encontró que en las muestras analizadas son extremadamente ricas en contenido en P, como resultado de la acumulación biológica en la superficie del suelo.

El pH de ambos bloques es ligeramente alcalino a moderadamente alcalino, esto se debe a que los suelos son feozem calcárico, por lo que las cantidades altas de calcio contribuyen a la alcalinidad del suelo. Sin embargo, se observa que las muestras del bloque B son ligeramente alcalinas, esto se debe a las cantidades de arcillas presentes.

Las cantidades de calcio y magnesio no pudieron ser cuantificadas.

Los suelos arenosos presentan a menudo deficiencia de K y Na, dada su facilidad de lavado. En suelos calcáreos la asimilación del potasio (como ión K) se ve frenada debido al antagonismo existente entre los iones K y Ca. (De las Salas, 1987). El K está expuesto a pérdidas por extracción del cultivo, por erosión y por lavado (Boyer, 1975). Esto se ve reflejado en las muestras del bloque B, ya que por su clase textural, los macronutrientes son fácilmente lixiviados por la poca retención por parte de las arenas.

Aún cuando el K y Na son también bajos en el bloque B, se observa que los niveles son mayores que los del bloque A. Esto se debe a que las arcillas retienen una parte de estos elementos.

Los niveles de K y Na son muy pobres se debe a que ambos bloques, como se mencionó con anterioridad, en los suelos con altas cantidades de arena, los minerales se pierden por lixiviación. Aún así se puede observar que las muestras del bloque B son

mayores, lo cual es causado por el porcentaje más alto en arcillas, las cuales hacen que el suelo retenga más potasio y sodio.

6.4. Sociosistema

Este componente es el eje del sistema, ya que los sistemas agrícolas no se pueden explicar sin la intervención del conocimiento y la fuerza de trabajo del hombre.

El jefe de familia cuenta con un bagaje de conocimientos relacionados con el manejo de la finca como resultado de la observación y experimentación. Además su hermano es ingeniero agrónomo y de él aprende técnicas que implican mejoras a realizar dentro del terreno, con lo cual complementa y reafirma sus conocimientos. Gracias a esto, ha logrado reproducir satisfactoriamente algunas especies de árboles frutales mediante diferentes métodos, por lo cual, los propietarios de huertos circundantes acuden a él con la finalidad de obtener plántulas e introducirlas en sus propios terrenos.

En los terrenos se ha hecho énfasis en el establecimiento de especies adaptadas a las condiciones climáticas a causa de su capacidad de reemplazar recursos industrializados que no están a disposición de la familia ya que sus ingresos son destinados principalmente para el abasto familiar. Así, encontramos que diferentes especies arbóreas forman cercas vivas, cortinas rompevientos, protegen el suelo contra la erosión a la vez que los troncos y ramas de otras especies hacen la función de techos, postes, vigas, soportes para diversos materiales, etc.

Estas especies conocidas como “multipropósito” proporcionan servicios ecológicos que los habitantes de la finca reconocen: los árboles controlan la temperatura ambiental gracias a que su follaje intercepta, absorbe y refleja la radiación solar abatiendo las temperaturas extremas; el follaje de los arbustos amortigua el impacto de la lluvia y permite su escurrimiento por las ramas hacia el suelo, obligándola a infiltrarse en los perfiles interiores. Además, proporcionan hábitat y alimento a la fauna silvestre; protegen el suelo de la erosión y favorecen su fertilidad ya sea por medio de los compuestos nitrogenados, que se forman en las raíces de mezquites y guajes localizadas alrededor de los cultivos (Niembro, 1986 citado por Durán, 2008). La descomposición que sufren ramas, hojas y frutos, originan mantillo, el cual aporta al suelo materia orgánica. Proveen sombra junto con otras especies arbóreas, de manera que se comportan como una planta

nodriza, donde se crea un mejoramiento en las relaciones hídricas de las plántulas (Holmgren *et al.*, 1997, citado por Durán, 2008).

Bajo la sombra de las plantas nodrizas la temperatura disminuye considerablemente, creando un microclima que permite el establecimiento de plantas herbáceas y pequeños arbustos debido a que la tasa de evapotranspiración es menor. Este fenómeno fue observado por Del Pozo *et al.*, (1989) quienes estudiando las zonaciones en los matorrales en la cordillera de los Andes, comprobaron que la temperatura debajo de los matorrales es considerablemente más baja que en campo abierto.

También son útiles como retenedores de suelo por contrarrestar el proceso de erosión; como leña, porque alcanza temperaturas muy altas; como reservorio para chinches (*Pachilis gigas*) que son insectos hemípteros comestibles. Otras especies arbóreas y arbustivas en asociación con los mezquites son útiles para la construcción de estructuras útiles en la finca. Así, se observa asociaciones de escapos y cortezas de pino como delimitantes de corrales para aves y borregos. Algunos árboles secos son utilizados como escaleras y como soporte de tapancos para el almacenamiento de rastrojo y leña; la madera de pino se usa para la elaboración de puertas y como leña. Otras especies como las agaváceas, a la par de servir como delimitadores entre propiedades y de subsistemas, se utilizan para proveer sombra a especies herbáceas, de la misma manera que los mezquites. Los restos de las lechuguillas son utilizadas como fibra y detergente para el lavado de utensilios de cocina y también son aprovechados para la elaboración de artesanías. Los agaves junto con los nopales adquieren gran importancia puesto que funcionan como regeneradores de suelo y fomentan la sucesión ecológica.

El uso multipropósito de árboles es una práctica que se realiza en diferentes partes de México: Giraldo (1998) reporta el uso del guácimo para leña, construcción, alimento para ganado, fabricación de muebles, etc. Así mismo, Frías *et al.*, (1993) indican que en Guanajuato el mezquite se usa como leña, madera, forraje y producción agrícola. Por otra parte, en las fincas de Tierra Caliente, Michoacán, se utilizan 80 especies de árboles multipropósito, ya sea como leña o como cerco vivo, medicina, elaboración de herramientas y alimento (González *et al.*, 2006).

La heterogeneidad espacial (alternancia de áreas desnudas y áreas vegetadas), es común en las zonas áridas y semiáridas. Las islas de fertilidad son un tipo especial de parche de vegetación de mayor densidad que comprenden uno o varios individuos de una

o varias especies de árboles o arbustos generalmente leguminosos y las plantas establecidas bajo su copa (Cuestas, 2005).

Las especies leñosas de zonas áridas que presentan un patrón de ramificación desde su base como *Prosopis laevigata*, *Mimosa biuncifera* y *Condalia mexicana*, son las que presentan una mayor cantidad de vegetación bajo sus copas (Cuestas, 2005).

Aprovechando esta cobertura, los nopales que se reproducen asexualmente, se sitúan a la sombra de los mezquites y condalias, aprovechando el nodrizaje y el aporte de nutrientes que le confieren por formar islas de fertilidad; en el caso de esquejes de frutales, se colocan debajo de las plantaciones de calabazas para aprovechar la sombra que les proveen las hojas de éstos.

Por otra parte, la erosión del suelo causada por el agua es un problema serio para la producción agrícola en muchas regiones tropicales y subtropicales. Se lleva las capas superiores del suelo, que son las más fértiles y puede destruir los cultivos mismos inundándolos. Los bosques (y por lo tanto los árboles) pueden ofrecer protección contra ciertos tipos de erosión provocada por las aguas. La erosión de la superficie causada por el agua en los bosques no perturbados es generalmente menor que la provocada en otros tipos de suelo (Hamilton, 1986).

Contrariamente a lo que a menudo se piensa, lo que más protege el suelo no son las copas altas de los árboles, sino la cobertura del suelo y las hojas y material en descomposición que están bajo ellas (Hamilton, 1986). Si el suelo está desnudo, las grandes gotas de agua que caen de la copa de un árbol alto podrían causar erosión con su impacto e iniciar un efecto de lavado, mayor que el que provoca la lluvia al caer sobre un suelo desnudo, al descubierto (Lembaga Ekologi, 1980). En el caso específico de la finca, se utilizan tanto especies gramíneas, como árboles frutales para cumplir estas funciones: ocotillo (*Fouquieria splendens*), agave, mezquite (*Prosopis laevigata*), pirul (*Schinus molle*), tepozán (*Buddleia cordata*), limón (*Citrus limonum*), granada (*Punica granatum*), juniperus, así como la lechuguilla (*Agave lechuguilla*), agave y maguey pulquero (*Agave salmiana*).

El jefe de familia introduce en la finca especies de interés alimenticio, que compra en el mercado de Ixmiquilpan. Con ellas prueba métodos de reproducción, ya sea de manera sexual o asexual mediante injertos, acodos aéreos y por estacas.

En el huerto se utilizan árboles que proporcionan sombra para los cultivos que así lo requieran; se emplean especies leguminosas porque ofrecen servicios ecológicos adicionales: sus raíces son profundas, con lo que extraen nutrientes del subsuelo a las capas más superficiales con lo que permiten a los cultivos de raíces superficiales aprovechar los nutrientes, sirven como leña y proveen de nitrógeno al suelo. De manera indirecta, estas cercas son un buen refugio para insectos benéficos y depredadores (Harwood, 1986). Otros beneficios brindados por los cercos vivos, son la de proveer sombra para animales, servir como refugio y alimento para avifauna, conservar la biodiversidad, embellecimiento del paisaje y como setos, para ocultar la finca o parte de ella (Ospina, 2006a) y para restringir el paso de gente ajena a la finca.

7. CONCLUSIONES

La comunidad del Dexthí es una zona semiárida en proceso de desertificación. Para enfrentar los efectos de ese problema, se seleccionó un agroecosistema familiar de la localidad para el cual se definieron estrategias en el manejo y la conservación de recursos. Tales estrategias se espera que puedan ser reproducibles en otras fincas de la región o en otras que se encuentren bajo condiciones climáticas similares.

Para potenciar los recursos locales, es necesario conocer los componentes, las relaciones y las interdependencias del sistema agrícola en conjunto. Para efecto de esta investigación se realizaron listados florísticos y faunísticos. Se encontró un total de 167 especies vegetales las cuales forman parte de seis diferentes subsistemas que se relacionan pero que son interdependientes entre sí: medicinal, alimenticio, ornamental, frutal, forrajero y animal. La presencia de la biodiversidad permite satisfacer algunas necesidades apremiantes de la familia. Por un lado, las especies introducidas junto con las nativas proveen de una mayor variedad de alimentos tanto para humanos como ganado; son usadas como medicinas, materiales para la construcción, combustible, etc. Por otra parte, las especies multipropósito, contribuyen a la disminución de gastos y a la conservación del ambiente al reducir el uso de materiales sintéticos, además de proveer servicios ambientales, tales como cortinas rompevientos, sombra para cultivos sensibles al calor, creación de microclimas, entre otros.

La fauna se constituye por 230 especies; tres son domésticas y habitan permanentemente en el terreno, las demás transitan libremente por él. Algunas son base de platillos por ser altamente proteínicas, algunas son medicinales, y otras aportan servicios ecológicos, tales como polinizadores y descomponedores.

Se efectuaron análisis fisicoquímicos a diferentes muestras de suelo para determinar los niveles de fertilidad de acuerdo con la disponibilidad de nutrientes y humedad. Los resultados indican que se deben agregar cantidades mayores de materia orgánica y humedad para que aumente el nivel de nutrientes y su disponibilidad. Por ello se sugiere el uso de composta y mejoras en el sistema de almacenamiento de agua, de forma que se tenga disponible durante la temporada de sequía.

De igual manera, se aconseja plantar en espacios compactos con un depósito de agua que permita su ahorro, tales como los cultivos verticales o en espiral, con la finalidad de que provean de humedad continuamente y se disminuyan las actividades de riego.

Para mantener disponible forraje en época de secas, se sugiere secarlo en un horno destinado únicamente para tal fin. Con esta medida, el pienso no será propenso a pudrirse, se podrá almacenar y el ganado tendrá asegurada una fuente de alimento sin perder sus niveles nutricionales.

Debido a que la producción es básicamente para autoconsumo y algunos plantíos se ven afectados por plagas, se propuso la reducción de éstas mediante control mecánico y barreras con vegetación, al ser éste más asequible que el biológico y menos invasivo que el control químico. Sin embargo, es conveniente continuar con los estudios entomológicos de la región para encontrar estrategias que recuperen los mecanismos de regulación biótica.

Con estas medidas, se espera que mejore la calidad de vida de la familia productora mediante la introducción de nuevos cultivos tales como acelgas, ajos, espinacas o pepinos al contar con volúmenes mayores de agua almacenada y nuevas formas de cultivos intensivos.

Se debe profundizar en los estudios de zonas áridas para desarrollar tecnologías propicias, ya que se carece de investigación a pesar que un alto porcentaje del territorio nacional es vulnerable a la desertificación. Por un lado, esto propiciaría el desarrollo de poblaciones que se concentran en estas regiones y ven mermado su progreso al contar con recursos muy limitados y por otro permitiría la conservación de los recursos al tener medios propicios para satisfacer sus necesidades más elementales.

Es fundamental reconocer el saber tradicional que por siglos ha sido generado por campesinos en diferentes partes del mundo. Frecuentemente sus conocimientos son desestimados por carecer de sustento científico, pero en ellos se encuentran similitudes a pesar de haber sido desarrollados en regiones distantes entre sí (tales como los preparados y purines para la eliminación de plagas, el uso de insectos con fines medicinales, etc.). Esto habla de una capacidad de observación y de síntesis de información que no se debe menospreciar.

La sola implementación de tecnologías para el manejo de los recursos no es suficiente para transitar hacia un sistema agroecológico, sino que se requiere también de la participación colectiva, multidisciplinaria y de políticas públicas que impulsen el desarrollo hacia sistemas sustentables. Sin embargo, no debe dudarse que la autogestión es el principal motor de cambio que permite la calidad de vida de las familias campesinas cuya producción se basa en el autoconsumo.

Para que otras fincas de la comunidad reproduzcan las estrategias aquí presentadas, se necesita promover una cultura de participación de la comunidad. Esto se podría realizar por medio de talleres donde se informe de los avances conseguidos en la finca tipo o en los que participen otros productores en la elaboración de algunas de las estrategias ya mencionadas. La productividad por metro cuadrado de algunos cultivos o la comprobación del volumen de agua que se puede cosechar en una temporada de lluvias puede resultar un incentivo para los propietarios de otros sistemas debido a que son necesidades prioritarias a satisfacer.

8. LITERATURA CITADA

- Acosta, S., Flores, A., Saynes, A., Aguilar, R. y Mananero, G. 2003. Vegetación y flora de una zona semiárida de la cuenca alta del río Tehuantepec, Oaxaca, México. *Polibotánica*, 16:125-152.
- Aguilera, N. 1989. *Tratado de Edafología de México*. Tomo I. México: Facultad de Ciencias, UNAM.
- Alcorn, J.B. 1984. *Huastec Mayan Ethnobotany*. Austin: Universidad de Texas.
- Aldasoro, M. E. 2000. Etnoentomología de la comunidad Hñanhñu; El Dexthí-San Juanico, Hgo. Tesis de Licenciatura en Biología. UNAM. Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala. P 15-29.
- Allen, S. 2001. Inert dust offer safe insects control option. *Farming Ahead*. 109:49-50.
- Almekinders, C., Fresco, L., y Struik, P. 1995. The need to study and manage variation in agro-ecosystems. *Netherlands Journal of Agricultural Science*, 43:127-142.
- Allison, J. 1983. An ecological analysis of homegardens (huertos familiares) in two Mexican villages. M.A. Thesis, University of California, Santa Cruz.
- Altieri M. A. y Nicholls, C.I. 2005. *Agroecology and the search for a truly sustainable agriculture* (1a. ed). México: FAO, PNUMA.
- Altieri, M. A. y Nicholls, C. I. 2000. *Agroecología, teoría y práctica para una agricultura sustentable*. México: PNUMA.
- Altieri, M. A. y Nicholls, C. I. 1994. *Biodiversidad y manejo de plagas en agroecosistemas*. Barcelona: Icaria editorial.
- Azurdia, C. 2008. *Agrobiodiversidad de Guatemala*. En CONAMP (Ed.): Guatemala y su biodiversidad. Un enfoque histórico, cultura, biológico y económico (399-463). Guatemala: CONAP.
- Azurdia, C. 1984. Enfoques antropocéntricos: relación hombre-planta. *Perspectiva*, 4:106-111.
- Balleza, J. y Villaseñor, J. 2011. Contribución del estado de Zacatecas (México) a la conservación de la riqueza florística del desierto chihuahuense. *Acta Botánica Mexicana*, 94:61-89.
- Barrales, J. 1997. La asociación maíz-frijol como alternativa para agricultura con problemas de heladas. *Agronomía Mesoamericana*, 8(2):121-126.
- Basagoiti, M., Bru, P. y Lorenzana, C. 2001. Investigación-Acción participativa. Madrid. Acsur – Las Segovias editorial.

Baumer, M. 1992. *Trees as browse and to support animal production*. En A. Speedy y Pierre-Luc (Eds.), *Legume trees and other fodder trees as protein sources for livestock* (pp. 221-231). Italia: FAO.

Becerra, M. A. 1998. Conservación de suelos y desarrollo sustentable, ¿utopía o posibilidad en México? *Terra Latinoamericana*, 16(2):173-179.

Bornemisza, E. 1987. *Química de suelos con énfasis en suelos de América Latina*. San José: IICA.

Borror, D.J., De Long, D.M. y Triplehorn, C.A. 1981. *An introduction to the study of insects*. (5a Ed.). Philadelphia: Saunders College Publishing.

Boyer, J. 1975. *El potasio en el suelo*. Argentina: Marymar.

Bravo, H. H. y Piña-Luján. 1979. Algunos aspectos sobre la industrialización de los nopales. *Cactáceas y suculentas mexicanas*, 24:27-31.

Brookfield, H. y Padoch, C. 1994. Appreciating agrodiversity: a look at the dynamism and diversity of indigenous farming practices. *Environment*, 36(5):8-11, 37-43.

Brookfield, H. y Stocking, M. 1999. Agrodiversity: definition, description and design. *Global Environmental Change*, 9:77-80.

Bruhn, J. G. 1978. Tres hombres y una droga. *Cactáceas y suculentas mexicanas*, 23:27-35.

Bruns, A. y Schmidt, G. 1984. *El cultivo biológico*. Barcelona: Blume.

Budowski, G. 1987. Agroforestería: una disciplina basada en el conocimiento tradicional. *Revista Forestal Centroamericana*, 2(3):14-18.

Castilla, Y. 2005. Cultivo de tejidos de rosas (*Rosa*, sp): un acercamiento a investigaciones recientes. *Cultivos tropicales*, 26(4):43-47.

CATIE. 2004. *Introducción a los sistemas agroforestales*. Costa Rica: IICA, CATIE, OFI.

CATIE. 1994. *El horno forrajero: validación y utilización*. Turrialba: CATIE.

Chacón, E. y Saborío, R. 2006. Análisis taxonómico de las especies de plantas introducidas en Costa Rica. *Lankesteriana*, 6(3):139-147.

Chepil, W. S. 1965. *Influence of moisture on erodability of soil by wind*. SSA. Proceedings.

Christanty, L., Abdoellah, O. S., Marten, G. G. y Iskandar, J. 1986. Traditional Agroforestry in West Java: The Pekarangan (Homegarden) and Kebun-talun (Annual perennial rotation). Cropping systems, En G. Marten (Ed.). *Traditional Agriculture in Southeast Asia* (pp. 132-156). Boulder: Westview press.

CONABIO. 1998. La diversidad biológica de México. Estudio del país. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.

CONAMA. 2009. *Manual de compostaje casero*. Chile: Comisión del Medioambiente Regional de los Lagos.

Conant, J. 2005. Agua para vivir. Como proteger el agua comunitaria. PNUD, Fundación Hesperian, Eds. P. 47

Cuestas, A. 2005. Efecto de nodrizaje y formación de islas de fertilidad de cuatro especies del género *Mimosa* L. (Leguminosae) en la cuenca del río Estorax. Tesis biología. FES Zaragoza. UNAM.

Cruz, I. 1992. Flutuação populacional do depredador *Doru luteipes*, agente de controle biológico de *Spodoptera frugiperda* e *Helicoverpa zea*. In: *Relatorio técnico anual do centro Nacional de Pesquisa de milho e sorgo 1988-1991*. pp. 5-76.

Davidson, R. H. 1992. *Plagas de insectos agrícolas y de jardín*. México: Limusa.

De las Salas, G. 1987. *Suelos y ecosistemas forestales con énfasis en América Tropical*. San José: IICA.

Del Pozo, A., Fuentes E. R., Hajek E. R. y Molina, J. D. 1989. Zonación microclimática por efecto de los manchones de arbustos en el matorral de Chile central. *Revista Chilena de Historia Natural*, 62:85-94.

Durán, M., 2008. Caracterización edáfica bajo el dosel de cuatro especies de la familia Leguminosae, en la zona semiseca del Valle del Mezquital, Estado de México. Tesis de licenciatura en biología, FES Zaragoza, UNAM.

Espósito, S. E. 2007. Técnicas agroecológicas en zonas áridas y semiáridas. Documento curricular. Consejo Provincial de educación. Neuquén, Argentina.

Estrada, G., Guillén, G., Olivares, J. E., Díaz, C., Alvarado, X. y Sánchez, F. 2007. La transformación genética y genómica del frijol. *Biotecnología*, 281-290.

FAO. 2000. Uso del ensilaje en el trópico privilegiando opciones para pequeños campesinos. Memorias de la conferencia electrónica de la FAO sobre el ensillaje en los Trópicos. 1 de septiembre a 15 de diciembre de 1999. Roma: FAO.

FAO. 1991. Estudio FAO Montes 90: Silvicultura y Seguridad Alimentaria. Italia.

FAO. 1986. Guía de fertilizantes y nutrición vegetal. Boletín FAO: Fertilizantes y nutrición vegetal n° 9. Roma: FAO.

Fernández, E. C. y Nair, P. K. 1986. An evaluation of the structure and functions of tropical homegardens. *Agricultural Systems*, 21(4):279-310.

Fernández, L. 2008. Anfibios y reptiles del Alto Mezquital, Hidalgo. Tesis de licenciatura. FES Iztacala, UNAM.

Forsythe, T. 1999. *Plagas del campo*. Control biológico. España: CEAC.

Francis, C. A., Flor, C. A., y Temple, S. R. 1976. Adapting varieties for intercropped systems in the tropics. En. R. I. Papendick, P. A. Sanchez, and G. B. Triplett, (Eds.), *Multiple Cropping Wisconsin*: Amer. Soc. Agron.

Franco, Q. L., Calero, Q. D. y Ávila, V. P. 2007. Alternativas para la conservación de forrajes. Colombia: CIAT, Universidad Nacional de Colombia.

Frías, H. J. T., Peña, J. J. y Ocampo, J. 1993. Comparación de dos metodologías de remoción de leña en árboles de mezquite (*Prosopis laevigata*) en zonas áridas del norte de Guanajuato. *Manejo de pastizales*.6(1):1-8.

Gallo, D., Nakano, O., Silveira, S. y Pereira, R. 2002. *Entomología Agrícola. Piracicaba*. FEALQ: São Paulo,

García de Miguel, J. 2000. Etnobotánica maya. Origen y evolución de los huertos familiares de la península de Yucatán, México. Tesis doctoral. Universidad de Córdoba. Escuela Técnica Superior de Ingeniero Agrónomos y de montes. Argentina.

Gaytán, A. C., Vibrans, H., Navarro, G. H. y Jiménez V. 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.

Giraldo-Ávila, G. 2003a. Pozas de captación de agua de lluvia. Centro Internacional de Agricultura Tropical – CIAT. Proyecto Comunidades y Cuencas.

Giraldo-Ávila, G. 2003b. Cosecho de aguas lluvias – Techos de las casas. Centro internacional de Agricultura Tropical – CIAT. Proyecto Comunidades y Cuencas.

González, G., J.C., Madrigal S., X., Ayala B., A., Juárez C., A. y Gutiérrez V., E. 2006. Especies arbóreas de uso múltiple para la ganadería en la región de Tierra Caliente del Estado de Michoacán, México. *Livestock Research for Rural Development* 18:8.

González, O. 2007. *Caracterización del sistema agroforestal: “huerto familiar” y propuesta de un modelo de huerto poliespecífico en la zona seca del Alto Mezquital, Dexthí, Hidalgo*. Tesis licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México.

Granados-Sánchez, D., Hernández, M. y López, G. 2004. *Estudio integral del valle de Tehuacán-Cuicatlán: recursos genéticos de plantas*. En J. Chávez-Servia, J. Tuxill. Y D. Jarvis (Eds.). Manejo de la diversidad de los cultivos en los agroecosistemas tradicionales (pp: 97-109) Cali: Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos.

- Guerra, M. R. R. 2005. Factores sociales y económicos que definen el sistema de producción de traspatio en una comunidad rural de Yucatán, México. Tesis de maestría en ciencias. Centro de Investigación y de estudios avanzados del IPN, unidad Mérida.
- Guzmán, C. G. I. y Alonso, M. A. M. 2007. La investigación participativa en agroecología: una herramienta para el desarrollo sustentable. *Ecosistemas*, 16(1):24-36)
- Hamilton, L.S. 1986 Overcoming Myths about Soil and Water Impacts of Tropical Forest Land Uses. In El Swaify, S.A. et al. (eds.) Soil Erosion and Conservation. Soil Conservation Society of America, Ankeny. Pp. 680-690.
- Hart, R. D. 1980. *Conceptos básicos sobre agroecosistemas*. San José: IICA-CATIE.
- Harvard, D. 1978. Las plantas forrajeras tropicales, técnicas agrícolas y producciones tropicales. Barcelona: Blume.
- Harwood, R. 1986. *Desarrollo de la pequeña finca*. Costa Rica: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.
- Heindorf, C. 2011. Analysis of the agrobiodiversity of home gardens in the tropical regions of México. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma de San Luis Potosí y Cologne University of Applied Sciences.
- Hernández-García, M.A., Granados-Sánchez, D. y Sánchez-González, A. 2003. Productividad de los ecosistemas en las regiones áridas. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del ambiente*, 9(2)113-123.
- Herrera, C.N. 1994. Los huertos familiares mayas en el oriente de Yucatán. *Etnoflora Yucateca*. Fascículo 9. Universidad Autónoma de Yucatán. Sostenibilidad Maya, Yucatán, México
- Holmgren, M., Scheffer M. y Huston, M.A. 1997. The interplay of facilitation and competition in plant communities. *Ecology*, 78:1966-1975.
- INEGI. 1982. Carta Topográfica de Ixmiquilpan, Hgo. F-14-C-79 Escala 1:50,000.
- INEGI. 1981. Carta Edafológica México. Escala 1:1,000,000.
- IPES y FAO, 2010. Biopreparados para el manejo sostenible de plagas y enfermedades en la agricultura urbana y periurbana.
- Juan, P. J. I. y Madrigal, U. D. 2005. Huertos, diversidad y alimentación en una zona de transición ecológica del estado de México. *Ciencia Ergo Sum* 12(1):54-63.
- Katinas, L., Gutiérrez, D., Grossi, M. y Crisci, J. 2007. Panorama de la familia asteraceae (compositae) en la República Argentina. *Bol. Soc. Argent.* 42(1-2):113-129.

Konstantinov, A. R. y. Struzer L.R. 1965 Shelterbelts and Crop Yields. Gidrometeorologicheskoye Izdaniye Stvo, Leningrad. (Translation from Russian by Israel Program for Scientific Translations, 1969).

Korunic, Z. 1998. Diatomaceous earths, a group of natural insecticides. *J. Stored Product Research*, 34:87-97.

Kumar, B. M. y Nair, P. K. R. 2004. The enigma of tropical homegardens. *Agroforestry Systems* 61:135-152.

Landon-Lane, C. 2005. *Los medios de vida crecen en los huertos. Diversificación de los ingresos rurales mediante huertas familiares*. Italia: FAO.

Lanza, R. L., Jacob, O. L., Cruz, I. 1988. Biología e potencial de *Doru luteipes* no controle de *Spodoptera frugiperda*. *Pesquisa agropecuaria Brasileira*, 23(4):333-342.

Latournerie, L., Chávez, J. L., Pérez, M., Hernández, C. F., Martínez, R., Arias, L. M. y Castañón, G. 2001. Exploración de la diversidad morfológica de chiles regionales en Yaxcabá, Yucatán, México. *Agronomía Mesoamericana*, 12(1):41-48.

Leal, R. D. y Lok, R. s/f. Aspectos del manejo integral de animales menores en huertos caseros indígenas y no indígenas de Costa Rica. San José: CATIE.

Leff, E. 2002. Agroecología e saber ambiental. *Agroecol. e Desenv. Rur. Sustent., Porto Alegre*, 3(1):36-51.

Leihner, D. 1983. *Management and Evaluation of Intercropping Systems with Cassava*. Colombia: CIAT.

Leiva, M., Azurdia, C. y Ovando W. 2000. Contribución de los huertos familiares para la conservación *in situ* de recursos genéticos vegetales. Caso de la región semiárida de Guatemala. *Tikalía*, 18(1):7-34.

Lembaga Ekologi. 1980. Report on Study of Vegetation and Erosion in the Jatiluhur Catchment. Institute of Ecology, Bandung.

Lok, R. 1998. *Huertos caseros tradicionales de América Central: características, beneficios e importancia, desde un enfoque multidisciplinario*. Costa Rica: R. Lok y CATIE.

López, F., Muñoz, D, y Soler, A. 1997. Diagnóstico ambiental, socioeconómico y tecnológico del Centro Piloto de la comunidad del Dexthí, municipio de Ixmiquilpan, Hgo. Informe Técnico. Convenio UNAM-SEMARNAP.

López, G. F. 1991. Caracterización Agroecológica del Ejido Acayuca, Municipio de Zapotlán de Juárez y áreas aledañas, Estado de Hidalgo. Tesis de licenciatura. UNAM-Iztacala

- Lowrance, R., B.R., Stinner, y G.J., House. 1984. (eds.) *Agricultural Ecosystems*. John Wiley, and Sons, USA.
- Maimone-Celorio, M. R., Aliphath, M., Martínez-Carrera, D., Ramírez-Valverde, B., Valdez-Hernández, J. I. y Macías-Laylle, A. 2006. Manejo tradicional de humedales tropicales y su análisis mediante sistemas de información geográfica (SIGS): El caso de la comunidad maya-chontal de Quintín Arauz, Centla, Tabasco. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. *Universidad y Ciencia*, 22(1):27-49.
- Melgarejo, P. 2000. *Tratado de fruticultura para zonas áridas y semiáridas*. Vol. I. Madrid: AMV.
- Méndez V., E., Lok, R. y Somarriba, E. 2001. Interdisciplinary analysis of homegardens in Nicaragua: Micro-zonation, plant use and socioeconomic importance. *Agroforestry systems* 51:85-96.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería. 1992. Informe sobre caracterización de leguminosas. Región 1. Esteli: MAG.
- Moctezuma, P. S. 2010. Una aproximación al estudio del sistema agrícola de huertos desde la antropología. *Ciencia y Sociedad*, 35(1):47-69.
- Morón, M. A. 1986. El género *Phyllophaga* en México. Morfología, distribución y sistemática supraespecífica (Insecta: Coleóptera). Publicación 20. Instituto de Ecología. 344p.
- Morón, M. A. y Terrón, R. 1988. *Entomología Práctica*. Publicación No. 22. Instituto de Ecología. México, D.F. 504 p.
- Muñoz D., Mendoza A., López G, Soler A. y Hernández M. 2007. *Edafología. Manual de métodos de análisis de suelo*. Mexico: UNAM.
- Murgueitio, E., Rosales, M. y Gómez, M.E. 1999. *Agroforestería para la producción animal sostenible*. Cali: CIPAV.
- Nahed, T. J., Solís, E. C., Grande, C. D., Mendoza, M. G., Alayón G. J. A. y Pérez-Gil, R. F. s/f. Comportamiento productivo de ovinos alimentados con pasto Kikuyo *Pennisetum clandestinum* y follaje de Tzelopat *Buddleia skutchii*. Italia: FAO.
- Nicholls, E. C. I. 2008. Control biológico de insectos: Un enfoque agroecológico. Colombia: Universidad de Antioquía.
- Niembro, R. A. 1986. *Árboles y arbustos útiles de México*. México: Limusa.
- Odum, H.T. 1983. *Systems Ecology: An introduction*. J. Willey and Sons, New York.
- Orizaba, B. A. 2008. Huertos familiares en el municipio de San Miguel Totolapan, Guerrero. Tesis de licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM.

Ortiz, S. M. L., Anaya, G. M. y Estrada, B. W. J. 1994. Evaluación, cartografía y políticas preventivas de la degradación de la tierra. Colegio de Postgraduados-CONAZA. México.

Palacios, V. y Barrientos, J. C. 2011. Importancia del huerto casero en la seguridad alimentaria. Caso de la comunidad indígena de Camëntsá del valle de Sibundoy, Colombia. *CienciAgro*, 2(2):313-318.

Palma, J. M. y Flores, R. 1997. Aproximación al estudio de la vegetación arbórea del estado de Colima. Décimo aniversario de avances de investigación. Trópico 97. Barra de Navidad, Jalisco. Pp. 89-91.

Pérez, E. B. E., Villavicencio, N. M. A. y Ramírez, A. A. 2003. *Lista de las plantas útiles del estado de Hidalgo*. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

Pérez, E. 2005. Estudio etnobotánico de plantas medicinales del Valle del Mezquital en Ixmiquilpan, Hidalgo. Tesis de licenciatura. Facultad de Química, UNAM.

PESA-México. 2008. *Sistemas de captación y almacenamiento de agua en el hogar*. Mxico: SAGARPA, FAO.

Piña, L. I. 1977. Pitayas y otras cactáceas afines del estado de Oaxaca. *Cactáceas y suculentas mexicanas*, 22:3-14.

Plaza, C. 1997. Revisión bibliográfica sobre especies arbóreas y su potencial forrajero en algunas regiones de Colombia. Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira. Facultad de Ciencias Agropecuarias.

PNUMA. 2007. *Perspectivas del medio ambiente mundial GEO-4*. Dinamarca: PNUMA.

Porta, J., López-Acevedo, M. y Roquero, C. 2003. *Edafología para la agricultura y el medio ambiente*. España: Mundi-Prensa.

Puente, P. E., López, H. E., Mariaca-Méndez, R. M. y Alberto, M. A. 2010. Uso y disponibilidad de plantas medicinales en los huertos familiares de El Caobanal, Huimanguillo, Tabasco, México. *Tecnociencia*, 4(1):40-53.

Quiroz, C., Pérez de Fernández, T., Rodríguez-Rojas, D., Infante, J. y Gámez, J. s/f Inventario de la diversidad de especies en huertos familiares (conucos) y sus usos como parte de un estudio de diversidad en valles altos del estado Trujillo, Venezuela. IV simposio internacional de desarrollo sustentable. La gestión de la biodiversidad: Áreas protegidas y áreas vulnerables. 2:122-13.

Ramos-Elorduy, J. y Pino, M. J. 2004. Los coleópteros comestibles de México. *Anales del Instituto de Biología*. UNAM. Serie zoología, 75(2):149:183.

Ramos-Elorduy, J. 2004. La etnoentomología en la alimentación, la medicina y el reciclaje. En: Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México. Hacia una síntesis de su conocimiento. México: UNAM, B. Llorente, J. Morrone, J., O. Yanez. E. I. Vargas.

- Ramos-Elorduy, J, Pino, M. J. 1998. Determinación de minerales en algunos insectos comestibles de México. *Rev. Soc. Quím. Méx.* 42: 18-33.
- Rangel, C. S. 1987. Etnobotánica de los Agaves del Valle del Mezquital. Tesis de licenciatura, ENEP Iztacala, UNAM.
- Rebollar-Domínguez S., Santos-Jiménez V. J., Tapia-Torres N. A. y Pérez-Olvera C. 2008. Huertos familiares, una experiencia en Chanchah Veracruz, Quintana Roo. *Polibotánica*, 25(135-154).
- Reintjes, C.B., y. Waters-Bayer, A. 1992. *Farming for the future*. Londres: Mac Millan Press Ltd.
- Rodríguez, J. E., de Acuero, M. M. y Quintana, H. 1989. *La producción ovina en Venezuela*. FONAIAP DIVULGA No. 32
- Rodríguez-Nodals, A., Sánchez, P., Rodríguez, A. y Rodríguez-Manzano, A. 2007. Los huertos caseros urbanos de Cuba: un rico reservorio de recursos filogenéticos de frutales. *Revista Agrotecnia de Cuba*, 31(1).
- Rzedowski, J. 1988. *Vegetación de México*. México: Limusa.
- Rzedowski, J. 1972. Contribuciones a la fitogeografía florística de México. III. Algunas tendencias en la distribución geográfica y ecológica de las Compositae mexicanas. *Ciencia*, 27: 123-132.
- Sánchez-González, A., Granados-Sánchez, D. Simón-Nabor, R. 2008. Uso medicinal de las plantas por los otomíes del municipio de Nicolás Flores, Hidalgo, México. *Revista Chapingo. Serie horticultura*, 14(3):271-279.
- Sánchez-Vera, G., Obrador-Olán, J., Palma-López, D., Salgado-García, S. 2003. Densidad aparente en un vertisol con diferentes agrosistemas. *Interciencia*, 28(6):347-351.
- Sans, F. X. 2007. La diversidad de los agroecosistemas. *Ecosistemas*, 16(1):44-49.
- SARH. 1983. Guía para la asistencia técnica agrícola para el sur de Sinaloa. Centro de investigaciones agrícolas del Pacífico Norte.
- SARH. 1980. Principales plagas del maíz. Dirección General de Sanidad Vegetal.
- Segerstrom, K. 1962. Geology investigation in México. Geological Survey Bulletin, 1104, Washington, USA.
- Solano, R., Ruano, R. y Zamora, R. 1994. Hornos forrajeros: Una tecnología promisoría para pequeñas fincas y ganaderas del trópico seco. Aspectos prácticos. *Agronomía Mesoamericana*, 5:59-66.

Sueldo, M. R., Bruzzone, O. A. y Virla, E. G. 2010. Characterization of the earwig, *Doru lineare*, as a predator of larvae of the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda*: A functional response study. *Journal of Insect Science*, 10(38):1-10.

Tejada, M., Castillo, A. M., Denen, H. y Radulovich, R. 1994. Alimentación del ganado bovino durante la estación seca. En R. Radulovich (Ed.), *Tecnologías productivas para sistemas agrosilvopecuarios de ladera con sequía estacional* (pp. 95-149). Turrialba: CATIE.

UNAM-SEMARNAP. 1997. Diagnóstico socioeconómico ambiental del lugar en donde se encuentra asentado el Centro Piloto Dexthí y de su área de influencia. Programa de manejo integral de recursos Alto Mezquital. UNAM. México.

Vázquez, M. L. y Fernández, G. E. 2007. Manejo agroecológico de plagas y enfermedades en la agricultura urbana. Estudio de caso ciudad de la Habana, Cuba. *Agroecología*, 2:21-31..

Villa-Herrera, A., Nava-Tablada, M.E., López-Ortiz, S., Vargas-López, S., Ortega-Jiménez, E. y López, F. G. 2009. Utilización del guácimo (*Guazuma ulmifolia* Lam.) como fuente de forraje en la ganadería bovina extensiva del trópico mexicano. *Tropical and Subtropical Systems*,10(2):253-261.

Villaseñor, J. L. 1993. La familia Asteraceae en México. In: Gío-Argáez, R. y E. López-Ochoterena (eds.). *Diversidad biológica de México*. Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.,44: 117-124.

Villavicencio, N. M. y Pérez, E. B. 2006. *Plantas útiles del Estado de Hidalgo iii*. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

Wieman, J. M. D. 1994. *El huerto casero San Juan de Oriente: una descripción agroecológica*. Nicaragua: CATIE.

Yong, A. y Leyva, A. 2010. La biodiversidad florística en los sistemas agrícolas. *Cultivos Tropicales*, 31(4):5-11.

Zanábriga, P. F., Adame, M. A. L., Herrera, G. L., Bernabé, U. F., Peto, C. J., Mondragón, P. G., Rodríguez, H. C., Quispe, L. A. 2007. Uso y manejo de los huertos familiares en Tuxpan, Guerrero, México. En: IX Simposio Internacional y IV Congreso Nacional de Agricultura Sostenible. Boca del Río, Ver., México. Noviembre 19-21 del 2007.

REFERENCIAS ELECTRONICAS

Altieri, M. A. 2003. Notas del curso dictado en el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura – IICA. Bogotá, febrero de 2003.

http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/IDEA/2007223/lecciones/lect6/lect6_1.html

Altieri, M. A. 1992. El rol ecológico de la biodiversidad en agroecosistemas. Revista de CLADES.

<http://www.valsalice.edu.co/articulos/EI%20rol%20ecologico%20de%20la%20biodiversidad%20en%20agroecosistemas.pdf> Consultado el 9 de marzo de 2009.

CET SUR. 2003. Recuperación de plantas medicinales por mujeres Mapuches-Chile. Grupo semillas. Conservación y uso sostenible de la biodiversidad, derechos colectivos y soberanía alimentaria (en línea) <http://www.semillas.org.co/sitio.shtml?apc=a1a1--&x=20154698>

Cisneros, F. 1995. Control de plagas agrícolas. http://www.avocadosource.com/books/cisnerosfausto1995/cpa_toc.htm Consultada el 13 de junio de 2010.

Community Fund y Birdlife International. s/f. Guía de capacitación. Preparación de un biohuerto en zonas áridas. http://www.darwinnet.org/docs/Guia_Biohuerto.pdf

CONAPO. 2005 <http://cat.microrregiones.gob.mx/catloc/indicadiresmar.aspx?tipo=loc&refnac=130490067> Consultado el 12 de septiembre de 2011.

FAO, 2002. Manual práctico. Manejo integrado de plagas y enfermedades en cultivos hidropónicos en invernadero. <http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/aup/pdf/mip.pdf> Consultado el 9 de septiembre de 2011.

Giraldo, V. L. A. 1998. Potencial de la arborea guácimo (*Guazuma ulmifolia*), como componente forrajero en sistemas silvopastoriles. Agroforestería para la producción animal en Latinoamérica. www.fao.org/ag/AGa/agap/FRG/AGROFOR1/Girald13 Consultado el 3 de septiembre de 2010.

Hernández, C. G. 1995. Los recursos forestales no maderables de zonas áridas y semiáridas, su importancia, evaluación y generación de propuestas de aprovechamiento. ERA A.C.; CAMPO A.C.; WWF in. Foro Forestal, 1995/02 (MEXICO), N°3, 2ª época. <http://base.d-p-h.info/es/fiches/premierdph/fiche-premierdph-1809.html> Consultada el 10 enero de 2010.

Hilgers, M. s/f. Espiral de hortícolas y medicinales. Obtenida el 23 de julio de 2010. De http://www.marm.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_Ferti%2FFerti_2003_14_20_21.pdf

INEGI. 2011. Estadísticas a propósito del día mundial de la lucha contra la desertificación y la sequía. Aguascalientes. <http://www.inegi.org.mx/inegi/default.aspx?s=inegi&c=2763&pred=1> Consultado el 9 de agosto de 2011.

INEGI. 2004. Guía para la interpretación de cartografía. http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/geografia/publicaciones/guias-carto/edafo/Edafl.pdf Consultado el 10 de agosto de 2011.

INIFAP. s/f. Método de control de araña roja. <http://www.zacatecas.inifap.gob.mx/productosyservicios/DuraznoAra%C3%B1aRoja.pdf> Consultado el 10 de agosto de 2011.

Ospina A. 2006a. Cerca viva. Cali, Colombia. En línea. www.ecovivero.org Consultado el 6 de abril de 2010.

Ospina, A. s/f. Huerto familiar. Cali, Colombia. <http://www.ecovivero.org/HuertoFamiliar.pdf> Consultado el 25 de febrero de 2010.

Pérez-Díaz J. s/f. Huertos orgánicos en espiral. <http://infixica2.files.wordpress.com/2010/01/1-5-huertos-organicos-en-espiral.pdf> Consultado el 23 julio de 2010.

Ramírez, S., Salazar, A. y Nakagome, T. 2001. Manual de plagas y enfermedades del cultivo de jitomate, tomate de cáscara y cebolla. Morelos: INIFAP-JICA. <http://producirmejor.com/Libros/hortalizas/hortalizas15.pdf> Consultado el 10 de agosto de 2011.

Ramos, P. J. M., Rodríguez S. y Arévalo, R. J. A. 2009. Diversidad y tipos de agroecosistemas: Consideraciones para diseño. Instituto Técnico Agrícola Valsalice Fusagasugá. <http://www.valsalice.edu.co/articulos/Diversidad%20y%20tipos%20de%20agroecosistemas.pdf> Consultado el 25 de agosto de 2011.

Sevilla, G.E. 2004. La Agroecología como Estrategia Metodológica de Transformación Social. Instituto de Sociología y Estudios Campesinos de la Universidad de Córdoba. España. http://www.agroeco.org/socla/pdfs/la_agroecologia_como.pdf Consultado el 21 de octubre de 2010.

Solórzano, R. 2007. Métodos no tóxicos para el control de plagas agrícolas. ALTERTEC INC, Guatemala. <http://america.volensarchive.org/IMG/pdf/MetodosNoToxicosControlPlagas.pdf> Consultado el 11 de abril de 2011.

Tejada, C. T., Medina, H. A. y Abanto, C. W. s/f. El gusano de la mazorca de maíz. Área de Investigación en Cultivos de la E.E.A. http://www.inia.gob.pe/boletin/boletin0015/gusano_maiz.htm 12 junio 2010. Consultado el 12 de abril de 2010.

Vergara, R. s/f. Propuesta para un manejo integrado de plagas en pasturas tropicales. http://www.agro.unalmed.edu.co/departamentos/agronomia/docs/PROP.MIPPASTURAS_vergara.pdf Consultado el 18 de agosto de 2011.

9. PROPUESTAS DE MANEJO Y APLICACIÓN DE TECNOLOGIAS CON PRINCIPIOS AGROECOLÓGICOS

Las estrategias agroecológicas deben permitir el logro de los siguientes objetivos a largo plazo): 1) Mantener los recursos naturales y la producción agrícola; 2) Minimizar los impactos negativos en el ambiente; 3) Satisfacer las necesidades humanas y de ingresos de las familias y 4) Responder a las necesidades sociales de las familias y comunidades rurales (Espósito, 2007).

Para lograr dichos objetivos, las prácticas deben estar enfocadas a las condiciones y necesidades específicas cada caso. A continuación, se presentan las estrategias definidas destinadas a la conservación y mejora del agroecosistema estudiado.

9.1. Diseño de un huerto vertical

Este huerto está diseñado para pequeños productores que no cuentan o con el espacio suficiente en el terreno o con disponibilidad de agua.

Consiste en postes madera con un techo de polietileno a “varias aguas”, con un centro más elevado el cual sostiene mangas plásticas dispuestas verticalmente, rellenas de substrato (turba o composta) y regadas por la parte superior en forma manual mediante un sistema de tuberías perforadas.

“El sistema de riego consiste en la colocación de un caño de PVC perforado de 75 mm, ubicado en la parte central de cada manga. El agregado del agua es manual por el extremo superior”, explica Loyola, y agrega: “Las perforaciones en los caños permiten el pasaje gradual del agua desde la tubería hacia el substrato. Y las tuberías funcionan además como reservorio de agua, ya que tienen un volumen interno de más de 10 litros de agua. Para completar el proceso, en la parte inferior de la tubería colocaron un codo con una tapa roscada que permite hacer drenaje o limpieza cuando sea necesario”.⁵

Loyola advirtió que especies como tomate, lechuga, albahaca, acelga y espinaca presentaron una buena adaptación a este sistema y que “algunas especies se pueden establecer por semilla, como los porotos (frijoles), pero en la mayoría de ellas se

⁵ Entrevista a Pablo Loyola por el diario Los Andes el 2 de junio de 2009.
<http://www.losandes.com.ar/notas/2009/6/1/un-427362.asp>

recomienda el establecimiento por transplante, como tomate, lechugas y albahaca, entre otras”.

Figura 6. Ejemplificación de un huerto vertical



Imagen tomada de: <http://www.losandes.com.ar/notas/2009/6/1/un-427362.asp>

9.2. Diseño de un huerto de hierbas y hortalizas

Este método de cultivo consiste en la construcción de un espiral, con una pendiente que va desde un metro de altura aproximadamente al nivel del suelo. El propósito de la construcción de este huerto, es diversificar la producción de hierbas y hortalizas debido a que es altamente productivo y permanente (Pérez-Díaz, s/f).

Al integrarse un reservorio de agua en el comienzo de la espiral, se crea un gradiente de humedad a lo largo de la misma con lo cual se colocan las plantas más demandantes de agua (menta, toronjil, cilantro) cerca de la fuente agua y las que tengan menor requerimientos de agua (orégano, tomillo, salvia, romero), se plantarán más alejadas de éste, aprovechando los diferentes microambientes que se forman gracias a la pendiente y humedad (Pérez-Díaz, s/f) Gracias a ésto, las plantas requerirán de menor cuidado por parte de los habitantes, puesto que las plantas mantendrán humedad constante, además que permitirá el establecimiento de algunos organismos que pueden resultar benéficos para el control de plagas, como odonatos y sapos.

Es importante tener en cuenta que a la par que se crea un gradiente de humedad, también se favorece pequeñas diferencias de insolación y temperatura al tener una zona sur y otra norte que es más fresca (Hilgers, s/f).

En caso de pretender agregar hortalizas a la espiral, debe considerarse que las hortalizas muy exigentes en nutrientes como la col, papa, pepino, calabaza, apio y jitomate, se deben cultivar en la tierra recién y fuertemente abonada. Al año siguiente se cultivan las que son menos exigentes en nutrientes como son la zanahoria, ajo, cebolla, lechuga y espinaca (Bruns *et al.*, 1984).

A continuación se presenta una tabla que muestra las asociaciones benéficas y desfavorables de algunas hierbas y hortalizas:

Tabla 9. Asociaciones de hortalizas y hierbas

| | Favorable | Desfavorable |
|----------------|--|---------------------------|
| | | |
| Acelga | Lechuga, cebolla, col, coliflor | |
| Ajo | Lechuga, jitomate, pepino, tomate, zanahoria, manzanilla | Frijol, chícharo, cebolla |
| Apio | Col, coliflor, espinaca | |
| Brócoli | Espinaca | |
| Caléndula | Ruda, coliflor, brócoli, romero | |
| Cebolla | Lechuga, jitomate, pepino, tomate, zanahoria, manzanilla | Frijol, chícharo, ajo |
| Col y coliflor | Cebolla, ajo, papas, apio, menta, romero y hierbas aromáticas en general | |
| Espinaca | Lechuga, col, apio, brócoli | |
| Haba | Col, frijol, zanahoria, coliflor | |
| Hierbabuena | Jitomate, col | |
| Jitomate | Ajo, apio, cebolla, zanahoria, perejil | Col, pepino, papa |
| Lechuga | Zanahoria, pepino, calabaza, ajo, cebolla, acelga | Apio, col, perejil |
| Manzanilla | Col, cebolla, ruda, romero, caléndula, coliflor, brócoli | |
| Mejorana | Cualquier hortaliza | |

| | | |
|------------|--|------------------------------------|
| Menta | Ruda, albahaca, caléndula, coliflor, brócoli tomate | Romero |
| Orégano | Ruda, albahaca, caléndula, romero, coliflor, brócoli | |
| Papa | Col, haba, zanahoria, lechuga | Pepino, calabaza, tomate |
| Pepino | Cebolla, apio, col, espinaca, lechuga, acelga | Papa, calabaza, hierbas aromáticas |
| Perejil | Tomate, zanahoria | |
| Romero | Col, zanahoria | |
| Tomate | Cebolla, perejil, zanahoria, lechuga | Papa, col |
| Yerbabuena | Ruda, romero, caléndula, coliflor, brócoli, tomate | |
| Zanahoria | Lechuga, chícharo, col, tomate, cebolla, ajo, papa, jitomate, romero, salvia | |
| | | |

Fuente: Elaboración propia con base en Vázquez y Fernández, 2007.

Pérez-Díaz (s/f) describe su construcción (se transcribe de manera textual)⁶:

Se construye un terraplén de aproximadamente 1.80 m por 1.80 m en la base y por 1 m máximo de altura en su centro:

Se dibuja con piedra pequeñas en el suelo la base del espiral (1.80 m de circunferencia), se decide donde se pondrá el estanque de agua tomando en cuenta que debe de estar unido a la espiral. Depende del tipo de material que usemos para la construcción, es el ancho que se debe dar a la muralla.

El tercer paso es que debemos observar la forma como el agua escurre en un wc (el sentido del giro es diferente en el norte y en el sur) ésto nos permitirá definir en qué sentido subirá la construcción de la espiral. Es recomendable marcar con piedrecillas pequeñas el camino que seguirá la espiral antes de comenzar a construir las murallas que darán la forma final a la espiral.

⁶ Imágenes tomadas de: Pérez-Díaz n.d. <http://infoxica2.files.wordpress.com/2010/01/1-5-huertos-organicos-en-espiral.pdf>

Figura 7. Formación de la espiral.



En la parte más baja del espiral se construye un estanque de agua que puede ser hecho con un neumático viejo, al cual hay que cortarle un borde con un cuchillo, luego se marca en el suelo y se excava con la pala hasta que se pueda introducir el neumático dejándole una separación de unos 2 cm. hacia el borde para poder instalar el plástico que contendrá el agua el cual no se debe romper para que no filtre y posteriormente se debe realizar una excavación en el centro para que ahí cuando pongamos el plástico podamos echar un poco de tierra negra con el fin de que las plantas acuáticas tengan desde donde nutrirse.

Figura 8. Construcción del estanque del huerto.



Figura 9. Colocación del plástico en el estanque



Una vez instalado el plástico, se pone el neumático dentro del hoyo y se procede a cortar el plástico sobrante teniendo la precaución de dejar unos 20 cms. en el borde para que el agua no rebalse. Una vez realizado esta parte debemos doblar el plástico hacia el interior del neumático y proceder a construir el borde exterior que puede hacerse con ladrillos o bien con piedras grandes y lisas.

Ya construido el estanque, éste debe quedar ubicado en posición donde circula el sol cargado hacia el oriente. Es importante seguir esta forma debido fundamentalmente a que de esa manera todas las plantas puestas en el espiral pueden recibir sol la mayor cantidad de horas al día.

Figura 10. Construcción del borde del estanque



Figura 11. Estanque terminado.

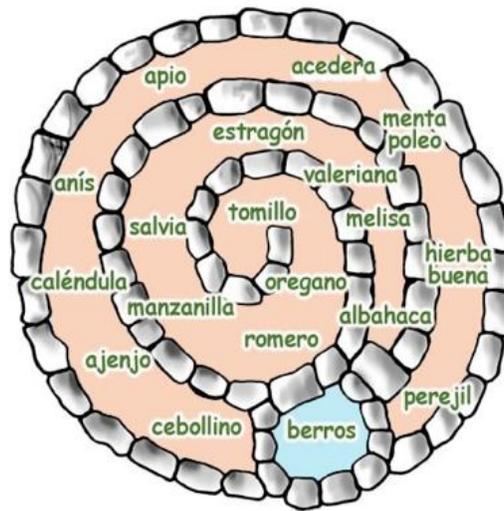


Después de construir el borde hasta donde llegara la cama que rodeará el estanque de agua es conveniente colocar una capa de papel o cartón de a lo menos 1 cm traslapado unos 10 cm (también podría ser una alfombra vieja de lana para no permitir que crezcan al interior del espiral plantas no deseadas), luego mojar muy bien, y sobre esa capa colocar un poco de abono, un poco de composta, volver a mojar bien y sobre esa poner una última capa de tierra, abono y arena, para posteriormente poner semillas o almácigos. Luego se pone una cobertura de paja y se riega abundantemente.

La espiral se puede construir con ladrillos reciclados, piedras, bloques de arcilla expandida unidos con cemento y arena. Ésto se construye de esta manera para impedir el ingreso de plantas no deseadas y desarrollar un huerto orgánico en espiral permanente. La altura al interior de la espiral no debe exceder de la cintura de una persona.

La terminación exterior de la espiral se puede hacer con 8 volúmenes de arena, 2 volúmenes de cemento y 2 volúmenes de arcilla seca molida. Se mezcla muy bien, y se coloca el agua suficiente, luego se coloca sobre los ladrillos en capas no superiores a 1 cm.

Figura 12. Representación de un huerto en espiral



Fuente: Tomado de: <http://www.sergicaballero.com/tag/huerto/>

Figura 13. Huerto en espiral terminado.



9.3. Horno forrajero.

El hato ovino es alimentado con los residuos de cosechas, tallos de mimosas y otras plantas. Estos restos pueden ser aprovechados por el ganado en épocas de seca si se utilizan estrategias tecnificadas para su fermentación, almacenamiento y conservación. Debido a la baja precipitación de la zona (450 mm) y a su distribución errática, los hornos

forrajeros son una opción viable para alimentar el ganado cuando el alimento escasea debido a su fácil construcción y mantenimiento.

El horno forrajero debe ser de forma trapezoidal y colocarse en la parte más alta del terreno, donde haya una pendiente suave (5%) y preferentemente en suelos de textura franco arcillosa o arcillosa, con la finalidad de que las paredes de la fosa queden fuertemente definidas (Solano *et al.*, 1994). Debido a que éstas no son las condiciones del lugar, las paredes pueden ser recubiertas con ladrillo o cemento.

El cálculo del volumen del horno se realiza de la siguiente manera:

$$V = ((B+b)/2)*h*L$$

donde:

V = Volumen

B = Base mayor (ancho de la superficie)

b = Base menor (ancho del fondo)

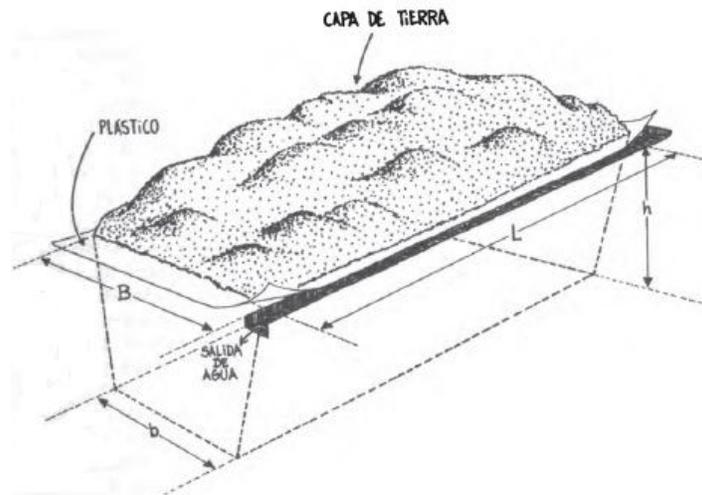
h = Profundidad

L = Longitud (largo)

La fosa se hace manualmente utilizando herramientas comunes. Una manera sencilla de hacer el talud, mientras se va excavando la zanja, es calcular para cada 30 cm de altura un declive de 10 cm. Después, en posición central y a lo largo del horno se hace una zanja de unos 20 cm de ancho y de 20 a 30 cm de profundidad para el drenaje de líquidos liberados durante el proceso de fermentación; al final del drenaje se hace un pequeño hueco relleno con piedra pequeña para facilitar la eliminación de líquidos dentro de la estructura del horno. No se recomienda la construcción de hornos con volúmenes menores a 4m³ ni mayores que 10 m³, los cuales almacenan en promedio entre 1300 y 3300 kg de forraje verde (Tejada *et al.*, 1994).

CATIE (1994) en un estudio de validación de hornos forrajeros en Guatemala, Nicaragua, El Salvador y Honduras, sugiere que las dimensiones óptimas de hornos forrajeros para pequeños agricultores sea con una base mayor de 2.1 m, una base menor de 1.5 m, una profundidad de 1 m y una longitud de 2.3 m.

Figura 15. Sellado del horno y zanja externa de drenaje



Tomado de: Tejada *et al.*, 1994.

El forraje a introducir debe ser picado en trozos pequeños (3 cm aproximadamente) y luego esparcido para deshidratarlo (Franco *et al.*, 2007). El tiempo requerido para secar el forraje depende de las especies y de las condiciones climáticas. Este proceso puede demorar entre cuatro y 24 horas, dependiendo del grosor de los tallos (FAO, 2000) y debe alcanzar una humedad de 67% de humedad para evitar su pudrición (Solano *et al.*, 1994).

Para medir el contenido de humedad, Harvard (1978) sugiere tomar una muestra de forraje previamente y comprimirla entre las manos. Si ésta escurre, tiene entre el 75 y 85% de humedad; si la bola de forraje conserva su forma y la mano queda húmeda, contiene entre 70 y 75% de humedad; si la bola se expande lentamente y la mano no queda húmeda, el forraje contiene entre 62 y 67% de humedad que es el estado ideal para conservarlo. Y por último, si la bola de forraje se deshace, contiene menos del 62% de humedad.

El material a almacenar debe ser compactado cada 20 o 30 cm de espesor por apisonamiento para evitar las bolsas de aire y en las fases finales de llenado preferiblemente con un barril relleno de piedras o arena. El horno puede llenarse hasta un metro sobre la superficie ya que ese nivel bajará con la compactación final, el peso de la tierra y el proceso fermentativo (Tejada, 1994). El forraje a conservar puede ser follaje de especies leguminosas como *Leucaena sp.*, en conjunto con pastos y maíz, éste es

recomendable ya que aumenta el nivel de proteína del ensilaje (CATIE, 1994). De igual forma se puede utilizar forraje verde proveniente de barreras vivas y residuos de cosechas (Solano *et al.*, 1994). El Ministerio de Agricultura y Ganadería (1992) recomienda la asociación de leguminosas y gramíneas ya que mejora la calidad de la dieta del animal pues aumenta la digestibilidad de la dieta y el contenido total de proteína cruda.

Si el material a ensilar contiene restos vegetativos de maíz, no es necesario añadir aditivos para iniciar el proceso de fermentación (CATIE, 1994). De no ser así debe aumentarse un aditivo para que fermente el forraje a ensilar como melaza o harina de maíz (FAO, 2000).

El período mínimo para que ocurra y se establezca el proceso fermentativo es de 30 a 40 días (CATIE, 1994). Una vez abierto, se debe utilizar diariamente y tapar o cubrir con plástico para evitar posibles entradas de aire y agua. Las pérdidas pueden ser muy grandes cuando no se hace adecuadamente. Generalmente los animales necesitan unos 15 días para la aceptación plena del material ensilado (Franco *et al.*, 2007) el cual debe tener un olor dulce semejante al de la melaza de caña y de un color verde, verde-amarillo o verde castaño (CATIE, 1994).

9.4. Manejo de plagas

Los cultivos del sistema eventualmente pueden presentar poblaciones de insectos que son considerados plaga debido a los daños que les causan. Por tal motivo, se deben tomar medidas de control para disminuir las poblaciones de estos organismos indeseables

Una medida de control aplicado se define como cualquier método que se utilice para reducir el daño causado por los insectos. Estos métodos se dividen en: mecánico, cultural, biológico y químico. Su elección depende mucho su costo y efectividad, así como del valor del cultivo o la propiedad por proteger (Davidson, 1992).

Ningún método en forma unilateral puede brindar resultados exitosos a largo plazo ya que las plagas exhiben capacidades extraordinarias para superar condiciones adversas. Cuando están presionados por una sola forma de control, como en el caso del uso de insecticidas, las plagas demuestran sus capacidades y persistencia (Vergara, s/f).

9.4.1. Métodos de control

I. Control mecánico

El control mecánico de las plagas comprende las técnicas más antiguas y simples de la lucha contra los insectos. Estas técnicas consisten en la remoción y destrucción de los insectos y órganos infestados de las plantas. También se incluye la exclusión de los insectos y otros animales por medio de las barreras y otros dispositivos. La aplicación de estas técnicas demanda mucha mano de obra por lo que tienden a desaparecer de las grandes y medianas áreas de cultivo. En ciertos casos, particularmente cuando se trata de la pequeña agricultura, el control mecánico puede aplicarse con relativa eficiencia (Cisneros, 1995). En la finca, este método consiste en la recolecta de algunos insectos con la finalidad de consumo.

Como un método de control adicional, se recomienda el uso de tierra de diatomeas que puede ser extraída de los bancos cercanos a la comunidad. Esta técnica se ha implementado dentro de la comunidad para control de plagas, sin embargo su uso no ha sido constante. La tierra de diatomeas está compuesta por exoesqueletos de algas petrificadas de los fondos marinos. El exoesqueleto posee en su estructura sílice extraído del agua (Allen, 2001). Estas estructuras de tamaño microscópico, están formadas por cristales de bordes irregulares y filosos los cuales al rasgar el integumento del insecto causan muerte por su deshidratación de tejidos. La muerte de los insectos ocurre aproximadamente 12 horas después de haber tenido contacto con el producto. Ha mostrado tener un efecto protector de entre 7 y 12 meses aproximadamente (Korunic, 1998).

II. Control biológico

El control biológico de plagas consiste en el uso de uno o más organismos, ya sean depredadores, parásitos y patógenos para reducir la densidad de una planta o animal que no es deseada por el hombre. Así, el control biológico puede definirse como el uso de organismos benéficos (enemigos naturales) contra aquellos que causan daño (plagas). (Nicholls, 2008) Para aplicar este método, se deben conocer los ciclos de vida de los insectos, cuáles son las plantas que consumen y cuáles son sus hospederas.

Ya que no se ha profundizado acerca del ciclo de vida de los insectos y por la escasez de recursos económicos para el mantenimiento de la finca, se considera que los controles culturales y mecánicos para el manejo de plagas son los más factibles para llevar a medida de lo posible, el control biológico. Como lo que se busca en la finca es un empleo mínimo de insumos externos, se pretende prescindir del control químico, por costos y porque los habitantes de la finca tienen por costumbre la ingesta de los insectos.

III. Control cultural

El control cultural consiste en la utilización de las prácticas agrícolas ordinarias, o algunas modificaciones de ellas, con el propósito de contribuir a prevenir los ataques de los insectos, hacer el ambiente menos favorable para su desarrollo, destruirlos, o disminuir sus daños. Incluye medidas como: labores de preparación de tierras, métodos de siembra, selección de variedades, ejecución de cultivos y aporques, manejo del agua, y de los fertilizantes, oportunidades de cosecha, períodos de campo limpio, etc. Otras prácticas culturales que se llevan a cabo son la rotación de cultivos, esta actividad tiene efectos importantes sobre la reducción de las malezas, los nemátodos y los microorganismos fitopatógenos que habitan en el suelo, además de algunas plagas insectiles (Cisneros, 1995).

El incremento en la biodiversidad hace más compleja la vegetación que existe en cualquier sistema agrícola (Vázquez y Fernández, 2007). Las ventajas que se obtienen al aumentar la biodiversidad no sólo son económicas (otras producciones) y sociales (ornamentación, protección, etc.), sino que crean condiciones para reducir la ocurrencia de plagas y favorecer el desarrollo de los biorreguladores (Vázquez y Fernández, 2007) proveyéndoles de reservorios y refugios; el uso de barreras vivas repelen plagas; sirven como refugio, alimentación y desarrollo de enemigos naturales.

La presencia de un segundo cultivo en la proximidad de un cultivo principal atrae una especie fitófaga que de otra forma probablemente atacaría al cultivo principal (Altieri y Nicholls, 1994). Por esta razón, se proponen algunas asociaciones vegetales, útiles para la prevención y control de plagas:

El uso de preparados y asociaciones de plantas es una alternativa adicional de control cultural. Existe variada información que indica el uso de plantas y preparados de éstas con fines insecticidas o repelentes. Aunque en muchos casos no han sido validados con

rigor científico (IPES y FAO, 2010) se tienen registros de que los agricultores de distintos países de América Latina y el Caribe utilizan plantas como el chile (*Capsicum* sp.), el epazote (*Chenopodium ambrosoides*), ajo (*Allium sativum*) y la ruda (*Ruta graveolens*),

A continuación se muestra una lista de especies vegetales que se utilizan como repelentes o biocidas contra los insectos plaga más comunes y posteriormente se describen métodos de control mecánico y cultural para disminuir poblaciones de insectos.

Tabla 10. Plantas utilizadas como barreras vivas y efectos sobre las plagas

| Planta | Plagas que controla | Efecto |
|----------------|--|--|
| Ajo | Afidos y mosca blanca | -Insecticida |
| Maíz | Insectos | -Reservorio de biorreguladores -Barrera física |
| Chile | Afidos y mosca blanca | -Insecticida |
| Girasol | Insectos | -Alimentación de adultos de entomófagos -Barrera física |
| Zanahoria | Mosca blanca | Repelente |
| Orégano | Mosca blanca, áfidos y cóccidos | -Repelente |
| Cempoalxochitl | Nemátodos | -Alimentación de adultos de entomófagos, -Biocida -Repelente |
| Albahaca | Mosquita blanca y pulgones | -Repelente |
| Cebolla | Pulgones, moscas, gorgojos | -Repelente |
| Sábila | Gusanos en hortalizas, gusano cogollero en jitomate y maíz | -Insecticida |
| Yerbabuena | Mosquita blanca | -Repelente |
| Menta | Áfidos | -Repelente |
| Romero | Lepidópteros y coleópteros | -Repelente |
| Caléndula | Nemátodos y diversos insectos | -Biocida -Repelente -Reservorio de insectos benéficos |
| Manzanilla | Hongos e insectos chupadores | -Repelente -Fungicida |

Fuente: Tomado de: Vázquez y Fernández (2007)

9.4.2. Insectos plaga

Un insecto plaga es un organismo que aumenta su densidad hasta niveles suficientes para afectar a la especie humana, directa o indirectamente Nicholls (2008). Bajo esta perspectiva, hemos encontrado en conjunto con el dueño de la finca, algunos insectos que se pueden considerar como plaga debido a los daños que ocasionan a los cultivos. Los insectos que se han identificado como causantes de daños en los cultivos son:

Gusano elotero (*Helicoverpa zea*).

Es una especie polífaga que se alimenta de maíz, sorgo, jitomate, cucurbitáceas, chile y algodón, entre otras. El adulto o mariposa es de color cremoso a café, sus alas superiores con manchas irregulares oscuras hacia la punta y un punto oscuro hacia el centro (SARH, 1980)

Los cultivos de maíz del segundo ciclo agrícola son más afectados ya que para esas fechas el insecto se encuentra en grandes poblaciones. Los gusanos al nacer se alimentan de los cabellos del elote y conforme crecen van atacando a los granos del elote, con mayor frecuencia los que se encuentran en la punta del mismo (SARH, 1980).

Gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*).

El adulto es una palomilla de color café grisáceo que mide de 2 a 3 cm de largo por 3.5 cm de expansión alar; el primer par de alas es de color café grisáceo moteado con pequeñas manchas y hacia la punta lleva una mancha blanquizca notoria y las alas posteriores son de color claro. La larva es de color café con tres bandas de color claro en el dorso a lo largo del cuerpo y en su máximo desarrollo llega a medir 3 cm de longitud. La palomilla es de hábitos nocturnos; durante el día permanece escondida en las grietas del suelo y es difícil de localizarla ya que su color se confunde con el del suelo (SARH, 1983). Esta especie es considerada como la plaga más importante del maíz (Sueldo *et al.*, 2010) y también infesta a cultivos de sorgo, chile y cebolla.

Gallina ciega (*Phyllophaga* sp.).

Es la larva de los escarabajos que aparecen en los campos durante los meses de mayo, junio y julio. Los escarabajos tienen una longitud de 12 a 25 mm, su color varía de castaño claro a oscuro y son de forma robusta. Se alimentan de hojas, aunque a veces sólo comen el peciolo, provocando la caída de toda la hoja (Davidson, 1992). Son de

hábitos nocturnos, por lo que en la noche se les observa alimentándose de follaje o agruparse volando alrededor de lámparas luminosas o similares, permanece escondido en el suelo, donde las hembras una vez fecundadas depositan los huevecillos en la parte superficial de las raíces de la planta. Una semana después nacen los gusanos que inmediatamente empiezan a causar daños (SARH, 1980)

Los gusanos son blancos con la cabeza café, alcanzan 3 cm de longitud en su máximo desarrollo; son robustos, curvados y tienen pliegues transversales y presenta 3 pares de patas largas y delgadas. Durante el otoño, el gusano se entierra más en el suelo, y permanece así hasta la primavera del año siguiente, época en la cual asciende hasta cerca de la superficie del suelo. El estado larvario dura alrededor de 9 meses o más, según la especie y las pupas duran de 3 a 6 semanas. Estos no salen inmediatamente del suelo sino hasta pocos días después que caen las primeras lluvias (SARH, 1980).

La gallina ciega ataca a un gran número de cultivos, aunque tiene preferencia por el maíz, pastos, hortalizas, flores, e incluso árboles frutales o forestales en viveros (Morón, 1986). Las larvas son las que causan mayores prejuicios al alimentarse de las raíces lo que provoca amarillamiento, retraso en el crecimiento y pérdida de vigor de la planta. Las heridas en las mismas son vías de entrada de diversos microorganismos causantes de enfermedades (SARH, 1980).

Pulgón cenizo de la col (*Brevicoryne brassicae*).

Las altas poblaciones de pulgones debilitan las plantas por la extracción de savia, además producen una mielecilla que es consumida por hormigas o permite el desarrollo de fumagina (hongo). Son vectores de virus, los cuales causan cuantiosas pérdidas económicas (FAO, 2002).

Mosquita blanca (*Bemisia* sp.).

Las moscas adultas son pequeños insectos blancos de 1 a 2 mm de longitud. Tienen dos pares de alas cubiertas de cera fina (FAO, 2002). La ninfa recién nacida es de forma oval, aplanada, semitransparente y de color verde pálido. Se encuentra en el envés de las hojas, dando la apariencia de una pequeña escama (Ramírez *et al.*, 2001).

Los adultos y las ninfas se alimentan de la savia de la planta. Cuando la población es alta se produce un líquido meloso donde se desarrolla la fumagina, que es una cubierta de apariencia pulverulenta de color negro sobre la superficie de las hojas, la cual disminuye la capacidad fotosintética de las hojas. Los daños más importantes se producen a causa de la transmisión de virus que provoca una disminución en el rendimiento y al tamaño de los frutos (FAO, 2002).

Arañita roja (*Tetranychus* sp).

Son artrópodos de color rojizo y alta capacidad reproductiva, de tamaño muy pequeño, por lo que pueden pasar desapercibidos al inicio de su presencia en el cultivo. Se encuentran principalmente en el envés de las hojas, pudiendo ser observados con una lupa (FAO, 2002).

Su ataque provoca un achaparramiento general de la planta, seguido de una necrosis seca de las hojas más afectadas. Las hojas se tornan de color verde claro hasta llegar a marrón claro. La planta sufre una muerte descendente. El desarrollo de los frutos se detiene. Sus daños pueden ser devastadores en períodos cortos.

Piojos

Aldasoro (2000) indica que estos organismos aún son frecuentes entre la población infantil de la comunidad del Dexthí y que aún las repercusiones en la salud llegan a ser considerables.

Dentro del saber popular, se indica que el shampoo mezclado con unos gramos de diatomita y dejándolo actuar de 5 a 10 minutos sobre el cabello, reduce considerablemente este problema.

Cabe destacar que ciertas especies que podrían considerarse como plagas (*Scyphophorus acupunctatus*, *Helicoverpa zea*, *Melanoplus* sp., *Cossus redtenbanchi*, *Trimerotropis pallidipenis*, *Schstocerca* sp., *Strategus aloeus*), son aprovechadas como alimento por parte de los habitantes de la finca, ejerciendo de esta forma un control biológico y cultural de estas potenciales plagas y a la vez, obteniendo una ingesta de alto contenido proteico.

9.4.3. Insectos benéficos

Estos se alimentan de los insectos fitófagos mediante su depredación o parasitándolos para que sus larvas se alimenten de ellos. Se consideran benéficos porque generalmente son entomófagos y no afectan a los cultivos.

A continuación, se describen algunos organismos beneficiosos que se encontraron en la finca con los cuales se puede realizar un control biológico, aunque es fundamental conocer la biología tanto de ellos como de las plagas con el fin de potenciar este tipo de control.

Coccinélidos

Es el grupo más importante de depredadores para el control biológico. Estos depredadores conocidos comúnmente como catarinas o mariquitas. Los adultos y larvas de coccinélidos se alimentan de ácaros y un gran número de insectos que incluyen principalmente pulgones, pero también mosquitas blancas, escamas, trips y cochinillas harinosas. Si sus presas son escasas, los adultos y las larvas se alimentan de huevos de polillas y escarabajos, así como de polen y néctar (Nicholls, 2008).

Las catarinas, comúnmente, son de color rojo, anaranjado o amarillo con manchas de color negro o negras con manchas rojas, algunas más son grises o pajizas. Los adultos miden aproximadamente 5 mm de largo, tienen cuerpo oval y élitros de color naranja o rojo con manchas café o negro. Los adultos son pequeños, ovalados y en forma de domo (Nicholls, 2008).

En la finca se encontraron organismos de la especie *Olla v-nigrum* los cuales se alimentan de mosquitas blancas que infestan a los arbustos de granada (*Punica granatum*).

Tijerilla (*Doru lineare*)

Estos insectos omnívoros son considerados dañinos o benéficos dentro de los agroecosistemas. Sin embargo, estudios han demostrado ser depredadores del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) al alimentarse de sus larvas (Sueldo *et al.*, 2010; Vázquez y Fernández, 2007) y también es considerado como un depredador eficiente de *Helicoverpa zea* (Lanza *et al.*, 1988; Cruz, 1992), por lo cual debe ser considerado para el control de esta plaga en los cultivos de maíz.

(*Efferia* sp.) Bruja

Son insectos robustos que se caracterizan por presentar la región dorsal de la cabeza con una depresión profunda, ojos prominentes y ampliamente separados, antenas estiliformes, tórax robusto, con patas largas y fuertes, con sedas rígidas, abdomen largo y delgado. Las piezas bucales están adaptadas para picar y succionar a sus presas. Algunas especies tienen el cuerpo similar al de los abejorros. Las larvas se distinguen por su cuerpo alargado y puntiagudo en ambos extremos, generalmente cilíndrico, de color blanco o amarillento (Borrór *et al.*, 1981; Morón y Terrón, 1988).

Los adultos son depredadores con actividad principalmente diurna. Se alimentan de moscas, abejas, chicharritas, avispa, libélulas, escarabajos y saltamontes. Las larvas también son de hábitos depredadores, se alimentan de huevos y larvas de otros insectos (Gallo *et al.*, 2002).

9.4.4. Estrategias de control

A continuación se describen diversas técnicas para el control de las plagas presentes en la finca. Estas se pueden emplear en conjunto o por separado.

Gusano elotero.

Las larvas se alimentan de la parte apical de los elotes ya que los adultos las depositan ahí. Por ello se recomienda aplicar aceite de cocina cuando las plantas tienen posturas en los pistilos recién salidos (barbas) y luego se realiza una segunda y tercera aplicación a los 8 y 15 días de la primera, respectivamente. Es suficiente aplicar dos o tres gotas utilizando un gotero o una esponja. Durante la segunda y tercera aplicaciones se puede evitar el uso de aceite en aquellas mazorcas que anteriormente fueron aplicadas, observando el estado de los pistilos que después de 8 días se muestran secos. El aceite mata a la larva por asfixia -por ello se trata de un método físico de control- ya que taponan sus orificios de respiración (espiráculos), lo cual ocurre aproximadamente a los 30 segundos que la larva es alcanzada por el aceite (Tejada *et al.*, s/f).

Gusano cogollero

- Para controlarlo se utilizan 150 gramos de dientes de ajo, medio litro de agua, 15 gramos de jabón y dos cucharadas de aceite vegetal. Se mantiene el ajo junto con el aceite por 24 horas, el jabón se disuelve en el medio litro de agua. Se mezclan todos los componentes y se filtra. Esta solución se disuelve en 10 litros de agua y se aplica en la parte superior del cogollo. (Solórzano, 2007).
- Se machacan 200 grs de penca de sábila y 200 grs de epazote, se mezclan en un recipiente con dos litros de agua y 200 grs de jabón de coco. Se deja fermentar por 3 días a la sombra tapado con un costal, después se agregan 8 litros al fermentado. Se aplica preferentemente después de las 3 de la tarde (IPES y FAO, 2010). Este preparado sirve también para gusanos de hortalizas y cogolleros del jitomate y su duración es de un mes almacenado.

Pulgón

- Plantar alrededor de los cultivos infestados, flores amarillas o blancas tales como *Retama* sp. o *Tagetes* spp., ya que a la vez que los pulgones son atraídos por éstos colores, sus posibles depredadores potenciales, como son las moscas sírfidas, también lo son (Forsythe, 1999).
- Preparar un repelente para pulgones con 200 g de ruda macerada durante 10 días en un litro de agua. Este preparado se pulveriza sobre las plantas atacadas.
- Disolver una barra de jabón de 250 gramos en ocho litros de agua y agregar 30 chiles piquín y dos cucharadas de sal para regar las hortalizas.
- Aplicar el extracto acuoso al 5% (cinco gramos de planta por cada 100 mililitros de agua), de las hojas de albahaca *Ocinum basilicum*.

Mosquita blanca

- Machacar tres cabezas de ajo (*A. sativum*), tres chiles (*Capsicum* spp.) y tres cebollas (*A. cepa*) en cuatro litros de agua tibia, y después de reposar por 24

horas y de colar se colocan 150 mililitros de este preparado en 16 litros de agua para asperjar contra mosca blanca.

- Machacar 10 a 12 dientes de ajo (*Allium sativum*) y seis chiles (*Capsicum* spp.), se añade a cuatro litros de agua donde previamente se disolvió un cuarto de jabón de barra y se asperja sobre los cultivos a tratar.
- Licuar una cabeza de ajo, una cebolla (*Allium cepa*) y 120 gramos de chile, en 30-35 mililitros de aceite de cocina y un litro de agua. Después de colar, el líquido se vacía en 19 litros de agua. Se aplica de la misma manera que los anteriores.
- Rayar un jabón blanco (sin perfume) en 10 litros de agua y después de filtrar, se aplica sin colar directamente sobre las plantas afectadas preferente por la mañana o al final del día.

Araña roja

- Diluir 5 gramos de detergente en un litro de agua y asperjar sobre el envés de las hojas. Se sugieren 3 aplicaciones a lo largo del día (Inifap s/f).

9.5. Manejo del agua

9.5.1. Mejoramiento del sistema de captación.

Dada la escasez de lluvia, la recolección de los escurrimientos superficiales para diversos usos es una práctica común entre los habitantes de la comunidad. Sin embargo, los sistemas de captación están subutilizados ya que están vacíos y no tienen un recubrimiento para retener el agua dentro de ellos.

Se sugirió mejorar los sistemas de captación de agua de la finca y optimizar los cultivos de manera que se aproveche de mejor el agua. Estas estrategias son modelos adecuados a la economía familiar, ya que en éstos se pueden utilizar materiales del lugar y otros que son asequibles a ellos. Tales estrategias son:

- Colocación de recipientes de mayor volumen para obtener un mayor acopio de agua.
- Aumento del área de captación de agua. Esto se puede realizar mediante la colocación de láminas de zinc, con una ligera inclinación sobre postes en un área libre de la finca.

Para calcular la cantidad de agua lluvia que podemos cosechar, utilizamos la fórmula que aparece en Giraldo-Ávila (2003b):

$$V = (L \times A) \times h$$

V = Volumen de agua cosechada

L = Largo del techo

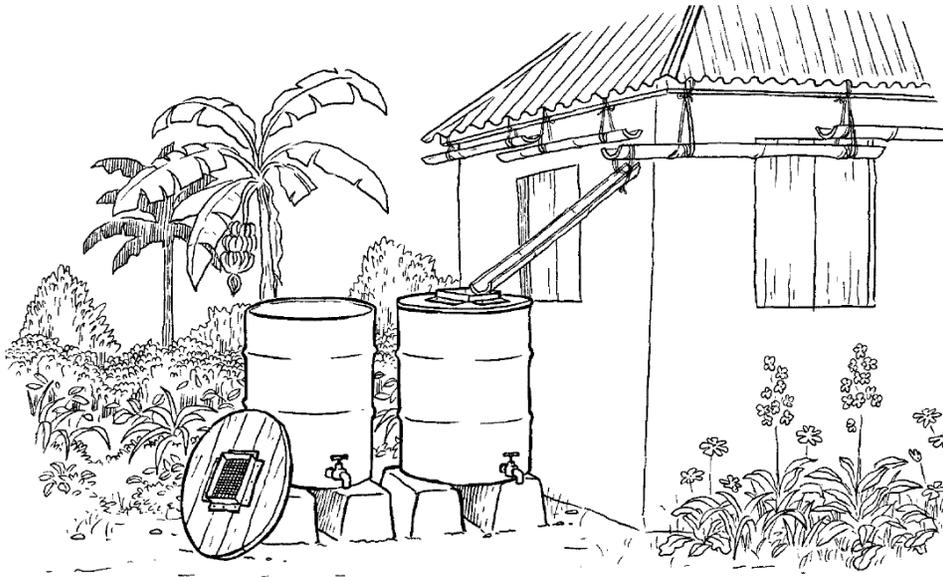
A = Ancho del techo

h = milímetros de agua lluvia que caen

Considerando que por cada milímetro de precipitación anual en un metro cuadrado de superficie de captación, se obtiene un litro de agua cosechada al año, se podría almacenar anualmente de 300 a 400 litros por metro de superficie techada en las zonas semiáridas (PESA-México, 2008).

Asumiendo que en la zona del Valle del Mezquital la precipitación anual de 450 mm al año, por cada metro cuadrado que se utilice para captar agua, se podrán obtener aproximadamente 450 litros.

Figura 16. Método de colecta de agua de lluvia.



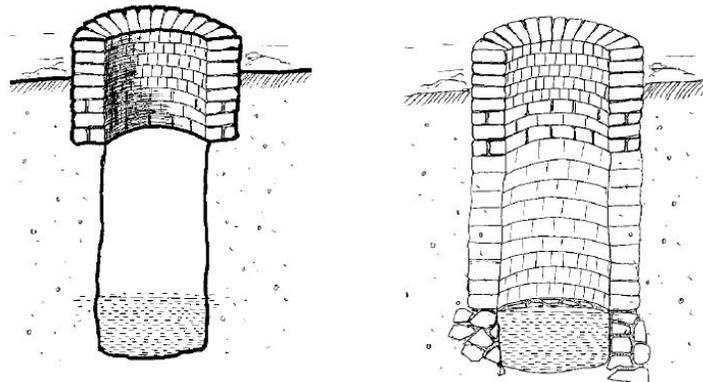
Tomado de: Conant J. (2005)

9.5.2. Contrucción de un reservorio

La cisterna puede perfeccionarse ya que no cuenta con un recubrimiento que impida la filtración de agua, ni con una cubierta de losa que impida el paso de materia orgánica, materiales transportados ni de escurrimientos por agua de lluvia.

Se sugiere que el pozo sea forrado por lo menos los primeros 1.5 a 2 metros a partir de la superficie para evitar que las paredes se derrumben. Las paredes de la perforación se forran, hasta donde sea posible, con piedra y luego se revisten con una mezcla de cemento y arena para evitar infiltraciones. También se pueden forrar con arcilla y después se recubre con malla de gallinero y plástico, pero este sistema, aunque es más barato, tiene corta duración, pues el plástico se rompe o endurece por los rayos del sol, sin embargo, al cubrir con una losa el reservorio alargará la vida del plástico (Giraldo-Ávila, 2003a).

Figura 17. Construcción del pozo.



Los primeros
1.5 a 2 metros forrados

Pozo totalmente
forrado

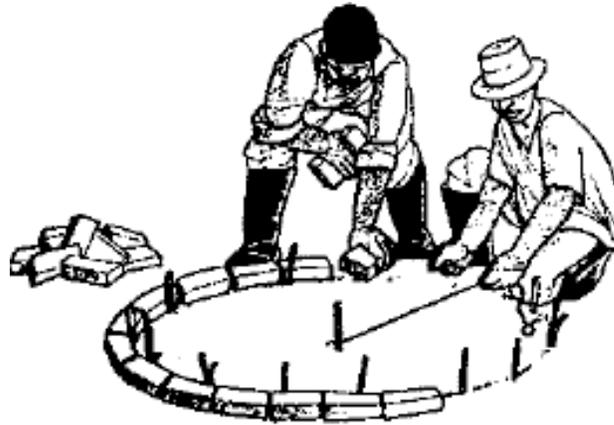
Tomado de: Conant (2005).

Conant J. (2005), en su manual “Agua para vivir. Como proteger el agua comunitaria”, indica una serie de pasos muy puntuales para la construcción del reservorio. Por tal motivo, tales indicaciones se transcriben a continuación de manera textual⁷:

Una vez que el pozo se ha forrado, la siguiente etapa de protección consiste en ponerle una cubierta de losa de concreto. La cubierta ayuda a evitar que el agua residual contaminada u otros objetos caigan al pozo. También permite que el pozo sea más seguro para los niños y sea un lugar limpio, donde se pueden poner los baldes mientras la gente recolecta agua. La cubierta debe ajustar bien en la parte superior del forro. Limpie un lugar plano para colar la losa de concreto y marque un círculo del tamaño de la cubierta, de modo que quepa en el pozo. Haga un aro con tabiques alrededor del círculo marcado. Este aro es el molde de la losa (figura 18).

⁷ También se incluyen las imágenes del manual.

Figura 18. Molde para la losa.



Deje un hueco en la losa para que pase un balde o se instale una bomba. El tamaño del hueco depende del tipo de bomba o balde que se vaya a usar, pero en general, el hueco debe ser lo suficientemente amplio para que un balde de 10 litros pueda pasar por él. Se puede usar un tambor de lata más grande — que le quepa un balde — como molde para el hueco. Ponga varilla de 3 milímetros dentro del molde de la losa para formar un enrejado con espacios de 10 centímetros (figura 19).

Figura 19. Colocación de varillas y molde para la bomba



Quite el enrejado de varilla y haga una mezcla de concreto con 3 partes de grava, 2 partes de arena de río y 1 parte de cemento. Si no hay grava disponible, use 4 partes de arena y 1 parte de cemento. Vierta el concreto dentro del molde hasta llenar la mitad. Ponga el enrejado de varilla encima del concreto mojado. Agregue el concreto restante y nivele la losa con una madera.

Figura 20. Vertido de concreto para hacer la losa y formación del cuello protector.



Deje que la losa se cure por una hora. Quite el tambor de lata y rellene el hueco central con arena mojada. Vuelva a poner el tambor encima de la arena y haga un aro con tabiques alrededor de él, dejando 75 milímetros de espacio entre los tabiques y el molde. Llene con concreto el espacio entre los tabiques y el molde y deje que se cure por una hora. Después de una hora, quite los tabiques y el molde y dele forma al cuello protector. Para que el cuello proteja lo mejor posible, una tapa metálica debe ajustar bien sobre él.

Figura 21. Moldeado del cuello protector.



Deje la losa terminada curarse por lo menos 3 días, manteniéndola húmeda todo el tiempo. Después de que haya secado por más o menos 7 días, ponga 4 bloques de madera, de 1 ó 2 pulgadas de alto, debajo de los 4 lados de la losa para levantarla del piso. ¡Ahora, baile sobre ella! Una losa bien hecha no se romperá, aún con varias personas bailando sobre ella. Ponga una capa de mortero sobre el borde del forro del pozo y con cuidado ponga la cubierta en su

lugar. Manténgala tapada o bajo la sombra por 3 días para evitar que el mortero se agriete con el sol.

Figura 22. Colocación de la losa curada.



Torno, balde y cadena

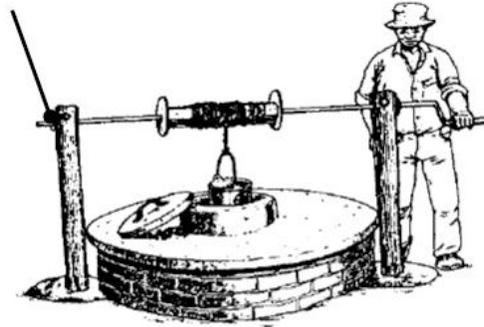
Un torno es un eje adaptado con una manija que hace más fácil subir el balde y permite enrollar la cuerda o la cadena del balde. Si después se instala una bomba de agua, el torno se puede quitar fácilmente. Amarre un balde resistente al final de la cadena o cuerda. La cadena es mejor porque crecerán menos microbios en ella, pero también es cara. La cuerda es más barata y se puede cambiar fácilmente si se rompe. Los baldes de metal duran más que los baldes de plástico. También pueden hacer baldes duraderos con llantas y cámaras de goma usadas.

Figura 23. Colocación de los postes para sostener el torno.



Figura 24. Ejemplificación de un pozo terminado.

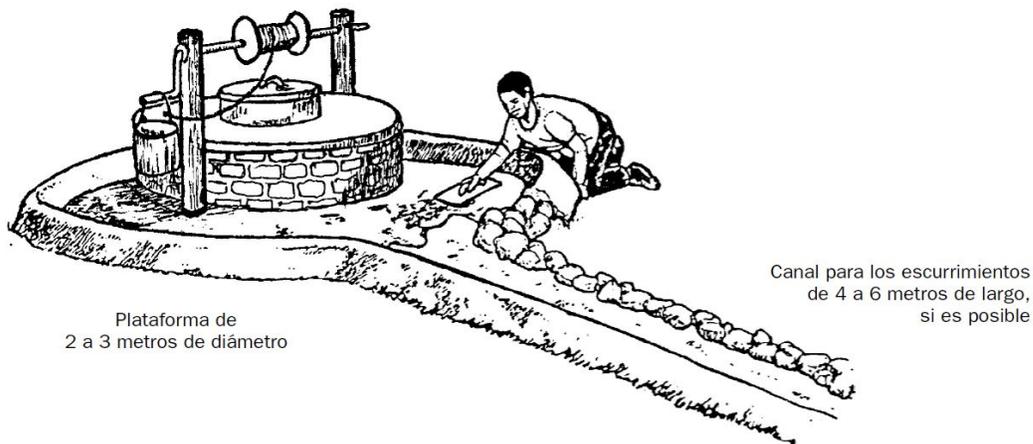
Atraviese los postes con pernos encima del torno para fijar el torno en su lugar.



Plataforma de drenaje

La plataforma de drenaje lleva agua residual y escurrimientos lejos del pozo, a una zona de drenado situada un poco más abajo. Así se evita que la zona cercana al pozo se vuelva fangosa y se convierta en un criadero de microbios e insectos. Los microbios pueden crecer en las grietas, así que es importante asegurarse de que la plataforma esté bien construida.

Figura 25. Construcción de la plataforma de drenaje



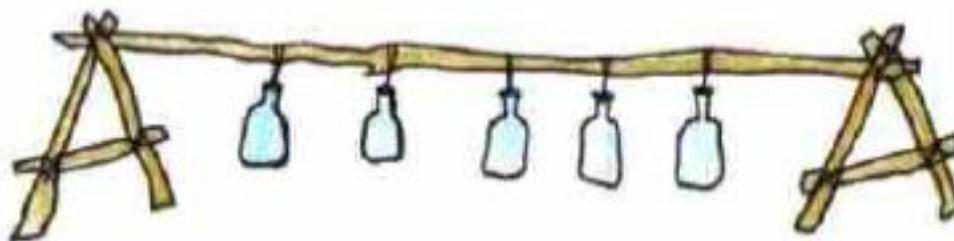
El agua de pozo se contamina fácilmente cuando se usan baldes y cuerdas sucias para sacar el agua. Para no ensuciar el agua, mantenga un balde junto al pozo y úselo para llenar otros recipientes. Un lugar para lavarse las manos antes de recolectar agua del pozo también ayudará a prevenir la contaminación.

- Mantenga el balde limpio.
- Cuelgue el balde en la manija del torno.
- Mantenga la cubierta del pozo en su lugar.
- Siempre use el mismo balde para sacar agua del pozo.
- Mantenga la plataforma y el canal de escurrimiento limpios.
- Mantenga la cuerda o cadena del balde enrollada en el torno.
- Engrase el soporte de la manija regularmente para facilitar su uso.

9.5.3. Riego por goteo

Esta técnica se puede utilizar en hortalizas y almácigos. El sistema consiste en botellas plásticas a las que se les hace una perforación pequeña (2 mm de diámetro) en la base. Las botellas son llenadas con agua y se las tapa. Al taparlas, la presión atmosférica hace que el agua salga en forma de gotas por el orificio practicado, pudiendo aumentarse o disminuirse la velocidad de salida del líquido según se abra o cierre la tapa de la botella. Las botellas se cuelgan de un alambre, quedando suspendidas sobre el suelo a una altura que permita su cómoda operación por parte de quien las maneja. Las botellas llevan un gancho de alambre alrededor del pico, lo que permite colgarlas como una percha. Todos los días (excepto los días de lluvias), las plantas fueron regadas dejando gotear el contenido de las botellas. (Sistemas de riego por goteo con botellas plásticas) (Community Fund y Birdlife International (s/f).

- Figura 26. Ejemplificación de riego por goteo con botellas plásticas

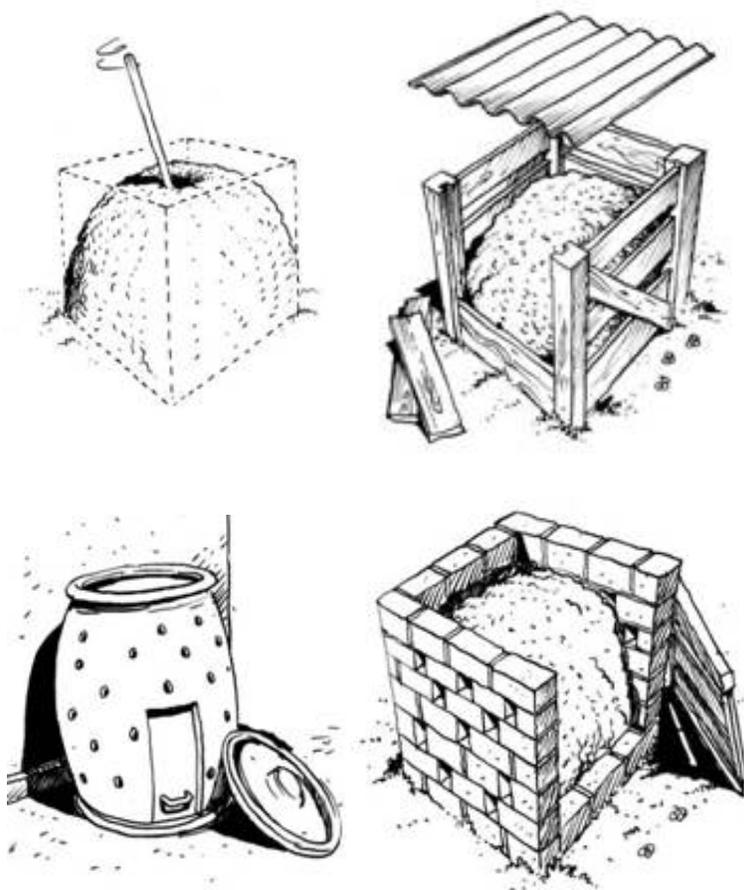


- Imagen tomada de: Guía de capacitación. Preparación de un biohuerto en zonas áridas. http://www.darwinnet.org/docs/Guia_Biohuerto.pdf

9.6. Elaboración de composta

Para obtener composta en un lapso de seis a ocho semanas, se recomienda utilizar recipientes en los cuales se aproveche la totalidad de su volumen. Para estos casos se recomienda emplear tambos o pilas (INE, n.d.) a los cuales se les deben hacer entre 24 a 48 hoyos de 1 cm de diámetro, para una buena aireación. Por no tener contacto con la tierra se recomienda agregar algunos puñados de compost viejo o tierra del jardín a la mezcla para ayudar a iniciar el compostaje. Se deben colocar bajo techo para evitar entrada de agua de lluvia (CONAMA, 2009).

Figura 27. Tipos de contenedores para composta.



Imágenes tomadas de <http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/libros/499/produccion.html>

El carbono y el nitrógeno son los dos elementos presentes en la materia orgánica y la cantidad contenida difiere en los distintos materiales. Esto es importante tenerlo en cuenta pues incide en el proceso: demasiado material con alto contenido de carbono hace que el material se degrade muy despacio, pero un exceso de material con alto contenido de nitrógeno causará malos olores y la mezcla puede tornarse viscosa. Para separar los materiales según esta cualidad, es bueno saber que por lo general el material rico en nitrógeno es verde (y por lo tanto húmedo)

Tabla 11. Clasificación de residuos orgánicos para el compostaje doméstico.

| | Residuo | Observaciones |
|---------------------|--|---|
| Cafés (secos) | Aserrín, virutas de madera | En pocas cantidades. No usar si proviene de madera tratada con productos químicos. |
| | Hojas perennes (no se caen en el otoño) | Añadir las picadas. |
| | Hojas secas | Se recogen en otoño para utilizarlas todo el año. |
| | Paja y heno | Picar y mojar para compostaje rápido. Los tallos de la paja favorecen la aireación. |
| | Pasto cortado y seco | Cuando se requiere de materiales cafés, se puede secar el pasto recién cortado al sol. |
| | Podas de árboles | Ayudan a la aireación. Deben ser cortadas en trozos pequeños, máximo 5 cm. |
| Verdes (húmedos) | Cítricos | Se requiere de buena aireación. |
| | Cenizas de madera | Usar pocas cantidades. |
| | Estiércol de animales herbívoros | Caballos, ovejas, vacas, gallinas, conejos, etc. |
| | Frutas, verduras, residuos de comida | Usar cáscaras en pedazos pequeños. |
| | Hojas y bolsas de té | Esparcir dentro de la mezcla. |
| | Maleza verde | Colocarlas al sol dentro de una bolsa cerrada de plástico negro durante 7 a 10 días para eliminar semillas. |
| | Pasto verde | Mezclar con materiales secos para evitar olores. |
| No incluir | Aceites, grasas y productos lácteos | Se pudren generando malos olores. |
| | Carne, huesos, pescado | Emiten malos olores y atraen roedores. |
| | Comida cocida y granos | Pueden contener aceites que atraen roedores. |
| | Plantas enfermas | La composta resultante podría seguir infectada. |
| | Malezas y plantas persistentes | Las plantas con raíces persistentes y malezas con semillas son muy difíciles de pasteurizar. |
| | Excremento de animales carnívoros y humano | Pueden contener organismos peligrosos para la salud. |

Fuente: CONAMA, 2009.

En ocasiones se presentan contratiempos durante la elaboración y fermentación de la composta, por este motivo, se presenta un listado de los problemas más comunes, sus causas más probables y soluciones:

Tabla 12. Solución de problemas comunes en e elaboración de compostaje doméstico.

| Problema | Causa | Solución |
|---|--|---|
| Mal olor | Humedad excesiva | Mezclar; añadir material más seco para absorber la humedad |
| | Compactación excesiva (falta de aire) | Mezclar; disminuir el tamaño de la pila; agregar trozos de tamaños diferentes (ramitas, etc) para hacer espacios de aire en la mezcla |
| Olor a amoníaco | Demasiados residuos verdes (nitrógeno) | Añadir residuos cafés |
| Temperatura baja | Pila demasiado pequeña | Aumentar el tamaño de la pila; tapar o aislar la pila/compostadora |
| | Humedad insuficiente | Añadir agua durante el mezclado; cubrir la compostadora para evitar que se pierda la humedad |
| | Insuficiente aeración | Voltear/mezclar; agregar trozos de material de tamaños diferentes |
| | Falta de desechos verdes | Añadir desechos verdes |
| | Tiempo frío | Aumentar el tamaño de la pila; protegerla con plástico perforado para guardar el calor |
| Temperatura demasiado alta | Pila demasiado grande | Disminuir el tamaño de la pila |
| Presencia de vectores: moscas, hormigas, roedores | Presencia de carne, desechos grasos | Retirar desechos de origen animal, cubrir la compostadora/pila con tierra o con hojas; usar una compostadora diseñada especialmente para estos residuos |
| | Pila seca | Añadir agua o desechos húmedos |
| | Exceso de humedad | Añadir residuos cafés |
| Moho | Falta de oxígeno | Mezclar pila. |

Fuente: adaptado de CONAMA (2009).

ANEXO

Tabla 13: Listado de diversidad vegetal de la finca.

| No. | NOMBRE CIENTÍFICO | NOMBRE COMÚN | PROCEDENCIA | FORMA DE VIDA | USOS |
|-----|---|--------------------|-------------|---------------|---|
| | AGAVACEA | | | | |
| 1 | <i>Agave americana</i> L. | Maguey | N | a | -Agroindustrial -Barrera biológica |
| 2 | <i>Agave atrovirens</i> Karw. ex Salm-Dyck. | Maguey penca larga | N | a | |
| 3 | <i>Agave lecheguilla</i> Torr. | Lechuguilla | N | a | -Abono verde -Agroindustrial -Barrera biológica -Medicinal |
| 4 | <i>Agave mapisaga</i> Trel. | Maguey | N | a | -Barrera biológica -Medicinal |
| 5 | <i>Agave salmiana</i> Otto | Maguey xamini | N | a | -Abono verde - Alimenticio -Barrera biológica -Medicinal |
| 6 | <i>Yucca filifera</i> Chabaud | Yuca | N | A | -Alimenticio -Medicinal |
| | AIZOACEAE | | | | |
| 7 | <i>Aptenia cordifolia</i> (L.f)N. E. Br. | Uña de gato | I | h | Ornamental |
| | AMARANTHACEAE | | | | |
| 8 | <i>Amaranthus Hypochondriacus</i> L. | Amaranto | N | h | -Abono verde -Alimenticio -Forraje -Medicinal |
| 9 | <i>Salsola</i> sp. | Rodadora | I | a | Abono verde |

| | | | | | |
|----|--|-------------------------|---|---|--|
| | ANARCADIACEAE | | | | |
| 10 | <i>Mangifera indica</i> L. | Mango | I | A | Alimenticio |
| 11 | <i>Schinus molle</i> L. | Pirul | N | A | -Barrera biológica -Medicinal |
| 12 | <i>Spondias purpurea</i> L. | Ciruelo | I | A | Alimenticio |
| | | | | | |
| | APIACEA | | | | |
| 13 | <i>Petroselinum crispum</i> (Miller) A. W. Hill | Perejil | I | h | -Alimenticio -Medicinal |
| | APOCINACEAE | | | | |
| 14 | <i>Nerium oleander</i> L. | Rosa-laurel | I | a | Ornamental |
| | | | | | |
| | ARAUCARIACEAE | | | | |
| 15 | <i>Araucaria heterophylla</i> (Salisb.) Franco | Araucaria | I | A | Ornamental |
| | | | | | |
| | AREACEAE | | | | |
| 16 | <i>Zantedeschia aethiopica</i> L. | Alcatraz | I | h | Ornamental |
| | | | | | |
| | ASCLEPIADACEAE | | | | |
| 17 | <i>Asclepias linaria</i> Cav. | Torovisco, romerillo | N | a | -Medicinal -Ornamental |
| | | | | | |
| | ASTERACEAE | | | | |
| 18 | <i>Artemisia absinthium</i> L. | Ajenjo | N | h | -Abono verde -Medicinal |
| 19 | <i>Artemisia ludoviciana</i> | | N | h | -Abono verde |
| 20 | <i>Bidens pilosa</i> L. | Acahualillo | N | h | -Abono verde -Forraje -Medicinal |
| 21 | <i>Calendula officinalis</i> L. | Caléndula | I | h | Medicinal |
| 22 | <i>Chrysanthemum</i> sp. | Crisantemo | I | h | Ornamental |
| 23 | <i>Dahlia</i> sp. | Dalia | N | h | Ornamental |
| 24 | <i>Dyssodia pinnata</i> (Cav.) | Rosillas | N | h | Ornamental |
| 25 | <i>Eupatorium</i> sp. | No | N | h | Medicinal |

| | | | | | |
|----|---|--|---|---|---|
| | | determinado | | | |
| 26 | <i>Gazania splendens</i> Lem. | Gazania | I | h | Ornamental |
| 27 | <i>Gnaphalium</i> sp. | No determinado | I | h | -Forraje -Medicinal |
| 28 | <i>Gochnatia hypoleuca</i> (DC) | Olivo, acotillo | N | a | Barrera biológica |
| 29 | <i>Heliantus annus</i> L. | Girasol | N | h | -Medicinal -Ornamental |
| 30 | <i>Matricaria chamomilla</i> L. | Manzanilla | I | h | -Alimenticio -Medicinal |
| 31 | <i>Parthenium incanum</i> Kunth. | Mariola, guayule, hierba blanca, hierba ceniza, tataniní | N | h | Forraje |
| 32 | <i>Sanvitalia procumbens</i> Lam. | Ojo de gallo | N | h | -Abono verde -Medicinal |
| 33 | <i>Senecio praecox</i> (Cav.) DC | Candelero, palo bobo | N | a | -Abono verde -Construcción -Forraje -Medicinal |
| 34 | <i>Senecio saliginus</i> Cav. | Yushie, lushé | N | a | Forraje |
| | | | | | |
| 35 | <i>Tagetes erecta</i> L. | Cempazúchil, jondri | N | h | -Ceremonial -Ornamental |
| 36 | <i>Tanacetum parthenium</i> (L.) Shultz-Bip. | Santa María | I | h | -Abono verde -Alimenticio -Medicinal |
| 37 | <i>Taraxacum officinale</i> Weber | Diente de león | I | h | -Abono verde -Medicinal |
| 38 | <i>Tithonia tubaeformis</i> (Jacq.) Cass | Girasol, andán, palocote | N | h | -Abono verde -Forraje |
| 39 | <i>Zaluzania augusta</i> (Iag.) Sch. Bip | Caxtidán, cenicilla | N | h | -Abono verde -Forraje -Medicinal |
| 40 | <i>Zaluzania triloba</i> (Ort.) Pers. | Altamiz | N | h | -Forraje -Medicinal |
| | | | | | |
| | BIGNONIACEAE | | | | |
| 41 | <i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. Ex Kunth | Retama, hierba de san Pedro | N | a | -Ornamental -Medicinal |
| | | | | | |
| | BRASSICACEAE | | | | |

| | | | | | |
|----|--|-------------------------------------|---|----|---|
| 42 | <i>Brassica campestris</i> L. | Flor de nabo, nabo de canario | N | h | -Abono verde -Forraje -Medicinal |
| 43 | <i>Brassica oleracea</i> L. var. capitata | Col | I | h | -Abono verde -Alimenticio |
| 44 | <i>Brassica oleracea</i> L. var. itálica | Brócoli | I | h | Alimenticio |
| 45 | <i>Brassica oleracea</i> L. var. botrytis | Coliflor | I | h | Alimenticio |
| 46 | <i>Eruca sativa</i> Mill. | Mostacilla | I | h | -Abono verde -Medicinal |
| 47 | <i>Lepidium virginicum</i> L. | Lentejilla | I | h | -Abono verde -Medicinal |
| | | | | | |
| | BROMELIACEA | | | | |
| 48 | <i>Cheiranthus cheiri</i> (L.) Crantz | Alelí | I | h | -Ceremonial -Ornamental |
| 49 | <i>Tillandsia recurvata</i> L. | Gallitos, heno chino | N | E | -Abono verde -Ornamental |
| 50 | <i>Tillandsia usneoides</i> L. | Heno | N | E | - Ornamental -Medicinal |
| 51 | <i>Hechtia podantha</i> | Guapilla | N | E | -Forraje -Medicinal |
| | | | | | |
| | BUDDLEIACEAE | | | | |
| 52 | <i>Buddleia cordata</i> Kunth | Tepozán | N | A | -Barrera biológica -Medicinal |
| | | | | | |
| | CACTACEAE | | | | |
| 53 | <i>Cephalocereus senilis</i> (Haw.) Pfeiff | Viejito | N | c | Ornamental |
| 54 | <i>Cylindropuntia</i> sp. | Tasajillo | N | e | |
| 55 | <i>Coryphantha</i> sp | No determinado | N | g | Ornamental |
| 56 | <i>Echinocactus</i> <i>platyacanthus</i> Link & Otto | Zepe | N | g | Alimenticio |
| 57 | <i>Echinocereus cinerascens</i> (DC.) Lem. | Cocúa, couá | N | g | -Alimenticio -Forraje -Ornamental |
| 58 | <i>Ferocactus latispinus</i> (Haworth) Britton & Rose | Biznaga | N | g | -Alimenticio -Ornamental |
| 59 | <i>Hylocereus</i> sp. | Pitahaya | N | ae | Alimenticio |
| 60 | <i>Myrtillocactus</i> <i>geometrizzans</i> (Mart. Ex. | Garambullo | N | e | -Abono verde -Alimenticio |

| | | | | | |
|----|---|------------------|---|----|--|
| | Pfeiff.) | | | | -Barrera biológica -Medicinal |
| 61 | <i>Opuntia amyclaea</i> T. | Nopal tunero | N | ae | Alimenticio |
| 62 | <i>Opuntia ficus-indica</i> (L.) Mill. | Nopal tunero | N | ae | Alimenticio |
| 63 | <i>Opuntia imbricata</i> (D.C.) F. Kunth | Cardón | N | ae | Forraje |
| 64 | <i>Opuntia streptacantha</i> | Nopal cardón | N | ae | Alimenticio |
| 65 | <i>Pachycereus</i> sp. | | N | A | |
| 66 | <i>Stenocereus</i> sp. | Órgano | N | e | -Agroindustrial -Barrera biológica |
| | | | | | |
| | CAESALPINACEAE | | | | |
| 67 | <i>Cassia tomentosa</i> L.f. | Retama | N | a | Ornamental |
| 68 | <i>Caesalpinia pulcherrima</i> (L.) Sw. | Tabachín | N | a | Ornamental |
| | | | | | |
| | CARICACEAE | | | | |
| 69 | <i>Carica papaya</i> L. | Papaya | I | A | Alimenticio |
| | | | | | |
| | CARYOPHILLACEAE | | | | |
| 70 | <i>Dianthus caryophyllus</i> L. | Clavel | I | h | Ornamental |
| | | | | | |
| | CHENOPODIACEAE | | | | |
| 71 | <i>Beta vulgaris</i> L. | Acelga | I | h | Alimenticio |
| 72 | <i>Chenopodium album</i> (L.) Weber | Quelite | N | h | -Abono verde -Alimenticio -Forraje -Medicinal |
| 73 | <i>Chenopodium ambrosioides</i> L. | Epazote | N | h | -Abono verde -Alimenticio -Forraje -Medicinal |
| 74 | <i>Chenopodium graveolens</i> (Wild.) Weber | Epazote zorrillo | N | h | -Abono verde -Forraje -Medicinal |
| 75 | <i>Chenopodium murale</i> L. | Catzú | N | h | -Abono verde -Forraje -Medicinal |
| 76 | <i>Chenopodium berlandieri</i> Moq. | Huauzontle | I | h | Alimenticio |
| | | | | | |

| | | | | | |
|----|--|---------------------------------|---|---|---|
| | COMMELINACEAE | | | | |
| 77 | <i>Commelina</i> sp. | Hierba del pollo | N | h | -Medicinal -Ornamental |
| 78 | <i>Tradescantia</i> sp. | | N | h | -Medicinal -Ornamental |
| | | | | | |
| | CONVOLVULACEAE | | | | |
| 79 | <i>Ipomoea stans</i> Cav. | Espanta vaqueros, quiebra plato | N | T | -Abono verde -Forraje -Ornamental |
| | | | | | |
| | CRASSULACEAE | | | | |
| 80 | <i>Kalanchoe tomentosa</i> Baker. | Oreja de conejo | I | h | -Medicinal -Ornamental |
| 81 | <i>Sedum morganianum</i> E. Walther | Cola de borrego | N | h | Ornamental |
| 82 | <i>Sedum praealtum</i> A. DC. | Siempre viva | N | h | -Forraje -Medicinal |
| | | | | | |
| | CUCURBITACEAE | | | | |
| 83 | <i>Cucurbita ficifolia</i> Bouché | Chilacayote | N | T | Alimenticio |
| 84 | <i>Cucurbita máxima</i> Lam. | Calabaza | I | T | Alimenticio |
| 85 | <i>Cucurbita pepo</i> L. | Calabacita | I | T | Alimenticio |
| 86 | <i>Sechium edule</i> Swartz | Chayote | I | T | Alimenticio |
| | | | | | |
| | CUPRESSACEAE | | | | |
| 87 | <i>Cupressus macrocarpa</i> Hartw. Ex Gordon | Cedro limón | I | A | -Energético -Ornamental |
| 88 | <i>Cupressus sempervirens</i> L. | Ciprés | I | A | Ornamental |
| 89 | <i>Juniperus communis</i> L. | Enebro | | | Barrera biológica |
| 90 | <i>Thuja orientalis</i> L. | Tulia | I | a | Ornamental |
| | | | | | |
| | EUPHORBIACEAE | | | | |
| 91 | <i>Croton morifolius</i> Willd. | Palillo | N | a | -Abono verde -Forraje -Medicinal |
| 92 | <i>Jatropha dioica</i> Sessé ex Cerv. | Gualulo, llora sangre | N | a | -Medicinal -Ornamental |

| | | | | | |
|-----|--|-----------------------|---|---|--|
| | | | | | |
| | FABACEAE | | | | |
| 93 | <i>Acacia schaffneri</i> (S. Watson) F. J, Herm. | Huizache, uña de gato | N | A | -Abono verde -Construcción -Forraje |
| 94 | <i>Dalea bicolor</i> Humb.& Bonpl. ex Willd. | Dalia | N | a | Ornamental |
| 95 | <i>Erythrina</i> sp. | Colorín | I | A | -Medicinal -Ornamental |
| 96 | <i>Eysenhardtia polisytachya</i> (Ort.) Sarq. | Ursa | N | a | Medicinal |
| 97 | <i>Leucaena glauca</i> (L.) Benth | Guaje | N | A | -Abono verde -Alimenticio -Barrera biológica |
| 98 | <i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit. | Guaje | N | A | -Alimenticio -Forraje |
| 99 | <i>Mimosa buincifera</i> Benth. | Garruño, uña de gato | N | a | -Abono verde -Forraje |
| 100 | <i>Phaseolus vulgaris</i> L. | Frijol | N | h | -Abono verde -Alimenticio -Forraje |
| 101 | <i>Prosopis laevigata</i> (Humb. & Bonpl. Ex Willd.) M.C. Johnston | Mezquite | N | A | -Barrera biológica -Construcción -Energético -Forraje |
| 102 | <i>Vicia faba</i> L. | Haba | I | h | -Abono verde -Alimenticio -Forraje |
| | | | | | |
| | FOUQUERIACEAE | | | | |
| 103 | <i>Fouquieria splendens</i> Engelm. | Ocotillo | N | a | -Barrera biológica -Construcción -Ornamental |
| | GERANIACEAE | | | | |
| 104 | <i>Geranium schiedeanum</i> Schltld. | Geranio | I | h | -Ceremonial -Medicinal -Ornamental |
| 105 | <i>Pelargonium hortorium</i> | Malvón | I | h | Ornamental |
| 106 | <i>Pelargonium inquinans</i> Ait. | Bola de fuego | I | h | Ornamental |
| 107 | <i>Pelargonium</i> sp. | Geranio | I | h | -Ceremonial -Ornamental |
| | | | | | |

| | | | | | |
|-----|--|-----------------------|---|---|---|
| | JUGLANDACEAE | | | | |
| 108 | <i>Carya illinoensis</i> Koch | Nogal | I | A | -Alimenticio -Energético -Forraje |
| | | | | | |
| | LAMIACEAE | | | | |
| 109 | <i>Marrubium vulgare</i> L. | Marrubio, manrubio | I | h | -Abono verde -Forraje -Medicinal |
| 110 | <i>Mentha piperita</i> L. | Menta | I | h | -Alimenticio -Medicinal |
| 111 | <i>Mentha spicata</i> L. | Yerbabuena | I | h | -Alimenticio -Medicinal |
| 112 | <i>Rosmarinus officinalis</i> L. | Romero | I | h | -Ceremonial -Medicinal -Ornamental |
| 113 | <i>Salvia longispicata</i> Mart. & Gal. | Salvia | N | h | -Abono verde -Medicinal -Ornamental |
| | | | | | |
| | LAURACEAE | | | | |
| 114 | <i>Laurus nobilis</i> L. | Laurel | I | A | -Medicinal -Ornamental |
| 115 | <i>Persea americana</i> Mill. | Aguacate | I | A | -Alimenticio -Medicinal |
| | | | | | |
| | LAMIACEAE | | | | |
| 116 | <i>Plectranthus oloroso</i> | Vaporrub | I | h | Medicinal |
| | | | | | |
| | LILIACEAE | | | | |
| 117 | <i>Allium cepa</i> L. | Cebolla | I | h | -Alimenticio -Medicinal |
| 118 | <i>Aloe barbadensis</i> Miller | Sábila | N | a | -Agroindustrial -Alimenticio -Medicinal |
| 119 | <i>Aloe ferox</i> Mill. | Magueyito | N | a | -Medicinal -Ornamental |
| | | | | | |
| | LOGANIACEAE | | | | |
| 120 | <i>Buddleia cordata</i> Kunth | Tepozán | N | A | -Medicinal -Ornamental |
| | | | | | |
| | LORANTHACEAE | | | | |
| 121 | <i>Phoradendron</i> sp. | Muérdago | N | P | Medicinal |

| | | | | | |
|-----|--|--|---|---|---|
| | | | | | |
| | MALVACEAE | | | | |
| 122 | <i>Althaea rosea</i> Cav. | Vara de San José | I | h | Ornamental |
| 123 | <i>Anoda</i> sp. | No determinado | N | h | -Abono verde -Forraje |
| 124 | <i>Gossypium hirsutum</i> L. | Algodón | I | a | Ornamental |
| 125 | <i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L. | Tulipán | I | a | -Abono verde -Ornamental |
| 126 | <i>Malva neglecta</i> (L.) Wall. | Malva | I | h | -Abono verde -Alimenticio -Forraje -Medicinal |
| 127 | <i>Malva sylvestris</i> L. | Malva | N | h | -Abono verde -Forraje -Ornamental |
| 128 | <i>Sida rhombifolia</i> L. | Axocatzin, escobilla, uinari, malva colorada | N | h | -Abono verde -Forraje |
| | | | | | |
| | MARTYNIACEAE | | | | |
| 129 | <i>Proboscidea louisianica</i> (P. Mill.) Thell. | Torito, cuernitos | N | h | Ornamental |
| | | | | | |
| | MORACEAE | | | | |
| 130 | <i>Ficus benjamina</i> L. | Ficus | I | A | Ornamental |
| 131 | <i>Ficus carica</i> L. | Higo | I | a | -Alimenticio -Barrera biológica |
| 132 | <i>Prunus</i> sp. | Ciruelo | I | A | -Alimenticio -Barrera biológica |
| | | | | | |
| | MYRTACEAE | | | | |
| 133 | <i>Psidium guajava</i> L. | Guayaba | I | A | -Alimenticio -Medicinal |
| | | | | | |
| | NYCTAGINACEA | | | | |
| 134 | <i>Mirabilis jalapa</i> L. | Maravilla | N | h | -Abono verde -Barrera biológica -Forraje -Ornamental |
| | | | | | |

| | | | | | |
|-----|---|---|---|---|--|
| | ORCHIDACEAE | | | | |
| 135 | <i>Laelia</i> sp. | Laelia, lirio de monte | N | h | Ceremonial |
| | | | | | |
| | ONAGRACEAE | | | | |
| 136 | <i>Lopezia racemosa</i> Cav. | Alfilerillo, guayabillo, yerba del golpe, perilla | N | h | Medicinal |
| | | | | | |
| | OXALIDACEAE | | | | |
| 137 | <i>Oxalis</i> sp. | Tréboles, agrias | N | h | Medicinal |
| | | | | | |
| | PAPAVERACEAE | | | | |
| 138 | <i>Argemone platyceras</i> Otto & Dietr. | Chicalote | N | h | -Abono verde -Medicinal |
| | | | | | |
| | PINACEAE | | | | |
| 139 | <i>Pinus cembroides</i> Zucc. | Pino piñonero | N | A | -Abono verde -Alimenticio -Construcción -Forraje -Ornamental |
| | | | | | |
| | PIPERACEAE | | | | |
| 140 | <i>Peperomia campyloptropa</i> A. W. Hill. | Pimientilla | N | h | Ornamental |
| | | | | | |
| | POACEAE | | | | |
| 141 | <i>Zea mays</i> L. | Maíz | N | h | -Abono verde -Alimenticio -Forraje -Medicinal |
| 142 | <i>Bouteloua gracilis</i> (Willd. ex Kunth) Lag. ex Griffiths | Navajita, zacate cepillo | N | h | -Abono verde -Forraje |
| | PORTULACACEAE | | | | |
| | | | | | |
| 143 | <i>Portulaca oleracea</i> L. | Verdolaga | N | R | -Abono verde -Alimenticio -Forraje -Medicinal |
| | | | | | |

| | | | | | |
|-------------------|---------------------------------|---------------------------|---|---|---|
| 144 | N.d. | Cola de zorra, helecho | N | h | Forraje |
| PUNICACEAE | | | | | |
| 145 | <i>Punica granatum</i> L. | Granada | I | a | -Alimenticio -Barrera biológica -Medicinal |
| RHAMNACEAE | | | | | |
| 146 | <i>Adolphia infesta</i> (Kunth) | Abrojo, junco | N | a | Medicinal |
| 147 | <i>Condalia</i> sp. | No determinado | N | a | -Abono verde -Forraje -Medicinal |
| ROSACEA | | | | | |
| 148 | <i>Prunus malus</i> | Manzana | I | A | -Alimenticio -Barrera biológica |
| 149 | <i>Prunus persica</i> L. | Durazno | I | A | -Alimenticio -Barrera biológica -Medicinal |
| 150 | <i>Pyrus communis</i> L. | Pera | I | A | -Alimenticio -Medicinal |
| 151 | <i>Rubus</i> sp. | Mora | I | A | -Alimenticio -Medicinal |
| 152 | <i>Rosa</i> sp. | Rosa | I | a | Ornamental |
| RUBIACEAE | | | | | |
| 153 | <i>Bouvardia longiflora</i> | Flor de san Juan | N | a | -Abono verde -Medicinal -Ornamental |
| RUTACEAE | | | | | |
| 154 | <i>Citrus limonum</i> L. | Limón | I | A | -Alimenticio -Medicinal |
| 155 | <i>Citrus máxima</i> (Burm.) | Toronja | I | A | -Alimenticio -Medicinal |
| 156 | <i>Citrus malus</i> | Naranja | I | A | Alimenticio |
| 157 | <i>Ruta chalepensis</i> L. | Ruda | I | a | -Medicinal -Ornamental |

| SELAGINELLACEAE | | | | | |
|------------------------|--|--------------------|---|---|----------------------------|
| 158 | <i>Selaginella lepidophylla</i> (Hook. et Grev.) Spring | Doradilla | N | h | Medicinal |
| SCROFULARIACEAE | | | | | |
| 159 | <i>Antirrhinum majus</i> L. | Perrito | I | h | Ornamental |
| SOLANACEAE | | | | | |
| 160 | <i>Capsicum annum</i> L. | Chile | I | a | Alimenticio |
| 161 | <i>Datura stramonium</i> L. | Toloache | N | h | Tóxica |
| 162 | <i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. | Jitomate | N | h | -Alimenticio -Forraje |
| 163 | <i>Nicotiana glauca</i> Gram. | Tabaquillo | I | a | -Abono verde -Medicinal |
| 164 | <i>Solanum rostratum</i> Dunal | Hierba del gato | N | h | Medicinal |
| ULMACEAE | | | | | |
| 165 | <i>Celtis pallida</i> Torr. | | N | a | N.d. |
| VERVENACEAE | | | | | |
| 166 | <i>Lantana camara</i> L. | Lantana | N | a | -Medicinal -Ornamental |
| VITACEAE | | | | | |
| 167 | <i>Vitis vinifera</i> | Uva | I | T | Alimenticio |

A=árbol; a=arbusto; h=herbácea; E=epífita; P=parásita; T=trepadora; N=nativa; g=globosa; e= erguida; c= cilíndrica; ce=cespitosa, ae=articulada-extendida; co=columnar I=introducida

Tabla 14. Anfibios presentes en la finca

| ANFIBIOS | | |
|--------------------------------|-------------------|--------------------|
| Nombre científico | Nombre común | Uso |
| Orden Caudata | | |
| Familia Plethodontidae | | |
| <i>Chiropterotriton</i> sp. | Torito | Sin uso específico |
| <i>Pseudoeurycea</i> sp. | Salamandra | Sin uso específico |
| <i>Pseudoeurycea belli</i> | Torito/ Doro huei | Sin uso específico |
| <i>Pseudoeurycea cephalica</i> | Torito | Sin uso específico |

| | | |
|-------------------------------|--------|-----------------------|
| | | |
| Orden anura | | |
| Familia Bufonidae | | |
| <i>Bufo occidentalis</i> | Sapo | Sin uso específico |
| <i>Anaxyrus punctatus</i> | Sapo | Sin uso específico |
| Familia Hylidae | | |
| <i>Hyla arenicolor</i> | Sapo | Sin uso específico |
| <i>Hyla eximia</i> | Ranita | Sin uso específico |
| Familia Leptodactylidae | s/n | |
| <i>Craugastor</i> sp. | | Sin uso específico |
| <i>Craugastor</i> sp. | | Sin uso específico |
| Familia Pelobatidae | | |
| <i>Spea multiplicata</i> | | Medicinal |
| Familia Ranidae | | |
| <i>Lithobates spectabilis</i> | Rana | Medicinal, comestible |
| Familia Scaphiropodidae | | |
| <i>Spea multiplicata</i> | Rana | Sin uso específico |

s/n: sin nombre

Fuente: Tomado de Fernández (2008).

Tabla 15. Reptiles presentes en la finca

| | | |
|-------------------------------|-----------------|------------------------|
| REPTILES | | |
| | | |
| Orden Scumata | | |
| Suborden Sauria | | |
| Familia Anguidae | | |
| <i>Barisia imbricata</i> | Escorpión | |
| <i>Gerronothus infernalis</i> | Falso escorpión | (Brujería) |
| Familia Phrynosomatidae | | |
| <i>Phrynosoma orbiculare</i> | Camaleón | Medicinal |
| <i>Sceloporus alderi</i> | s/n | |
| <i>Sceloporus anahuauus</i> | s/n | |
| <i>Sceloporus cyanogenys</i> | s/n | |
| <i>Sceloporus grammicus</i> | Lagartija | |
| <i>Sceloporus magister</i> | s/n | |
| <i>Sceloporus mucronatus</i> | s/n | |
| <i>Sceloporus olivareus</i> | s/n | |
| <i>Sceloporus spinosus</i> | Lagartija | Medicinal, alimenticio |
| <i>Sceloporus torcuatus</i> | Lagartija | |
| <i>Sceloporus jarrovi</i> | Lagartija | |
| <i>Sceloporus parvus</i> | Lagartija | |
| <i>Sceloporus scalaris</i> | Lagartija | |
| Suborden Lacertilia | | |
| Familia Teiidae | | |
| <i>Aspidozelis gularis</i> | s/n | |

| | | |
|--------------------------------|------------------------|------------------------|
| Familia Scinicidae | | |
| <i>Eumeces brevirostris</i> | | |
| <i>Plestiodon lynxe</i> | Lince | |
| <i>Scinella gemmingeri</i> | | |
| Familia Teiidae | | |
| <i>Aspidoscelis gularis</i> | Gartija | |
| Suborden Serpentes | | |
| Familia Culobridae | | |
| <i>Conopsis lineata</i> | Víbora de tierra | |
| <i>Diadophis punctatus</i> | Chirriónera | |
| <i>Drymarchon melanurus</i> | s/n | |
| <i>Ficimia hardyi</i> | Hocico de puerco | |
| <i>Geophis semiannulatus</i> | Víbora de tierra | |
| <i>Hypsiglena torquata</i> | s/n | |
| <i>Lampopeltis tringulum</i> | s/n | |
| <i>Masticophis flagellum</i> | s/n | |
| <i>Masticophis shotti</i> | Chirriónera | |
| <i>Pantherophis guttatus</i> | S/n | |
| <i>Pituophis deppei</i> | Víbora casera | |
| <i>Rhadinea hesperia</i> | s/n | |
| <i>Salvadora lineata</i> | Cintilla | |
| <i>Storeria hidalgoensis</i> | s/n | |
| <i>Tantilla bocourti</i> | s/n | |
| <i>Thamnophis cyrtopsis</i> | s/n | |
| <i>Thamnophis melanogaster</i> | Culebra de agua | |
| <i>Thamnophis sp</i> | s/n | |
| <i>Trimorphodon tau</i> | s/n | |
| <i>Tropidodisas sartorii</i> | Coralillo | |
| Familia Elaphidae | | |
| <i>Micrurus fulvius</i> | Coralillo | |
| Familia Viperidae | | |
| <i>Crotalus aquilus</i> | Cascabelilla | Medicinal |
| <i>Crotalus atrox</i> | Víbora de cascabel | Alimenticio, medicinal |
| <i>Crotalus molossus</i> | Cascabel de cola negra | Medicinal |
| <i>Crotalus triseratus</i> | Cascabel | |
| Familia Leptotyphlopidae | | |
| <i>Leptotyphlops myopicus</i> | Víbora de aguja | |
| Orden Testudines | | |
| <i>Kinosternon hirtipes</i> | Tortuga | Alimenticio |

Fuente: Tomado de Fernández (2008).

Tabla 16. Aves presentes en la finca

| | |
|------|--|
| AVES | |
| | |

| | |
|-----------------------------------|------------------------|
| Orden Apodiformes | |
| Familia Trochilidae | |
| <i>Archilochus alexandri</i> | Colibrí |
| <i>Cynanthus latirostris</i> | Picaflor, chupamirto |
| <i>Cynanthus sordidus</i> | Colibrí |
| Familia Cathartidae | |
| <i>Cathartes aura</i> | Zopilote |
| Orden Charadriiformes | |
| Familia Scolopacidae | |
| <i>Actitis macularia</i> | Playerito |
| <i>Ardea alba</i> | Garza blanca |
| Orden Columbiformes | |
| Familia Columbidae | |
| <i>Columba fascinata</i> | Paloma de collar |
| <i>Columbina inca</i> | Cocolita |
| <i>Columba livia</i> | Paloma |
| <i>Columba passerina</i> | Paloma |
| <i>Zenaida asiática</i> | Paloma de alas blancas |
| <i>Zenaida macroura</i> | Paloma |
| Orden Cuculiformes | |
| Familia Cuculidae | |
| <i>Coccyzus americanus</i> | Cuco |
| <i>Geococcyx californicus</i> | Correcaminos |
| Orden Falconiformes | |
| Familia Accipitridae | Gavilán |
| <i>Accipiter cooperi</i> | Gavilán |
| <i>Buteo jamaicensis</i> | Gavilán |
| <i>Buteo magnirostris</i> | Aguila |
| Orden Piciformes | |
| Familia Picidae | |
| <i>Melanerpes aurifrons</i> | Carpintero |
| <i>Picoides scalaris</i> | Carpintero |
| Orden Paseriformes | |
| Suborden Passeres | |
| Familia Emberizidae | |
| <i>Chodentes grammacus</i> | s/n |
| <i>Coccothraustes vespertinus</i> | s/n |
| <i>Tiaris bicolor</i> | s/n |
| Subfamilia Icterinae | |
| <i>Icterus pustulatus</i> | Calandria |
| Subfamilia Emberizanae | |
| <i>Pipilo chlorurus</i> | Toquí |
| <i>Aimophila mystacalis</i> | Zacatonero |
| <i>Calamospiza melanocorys</i> | Gorrión |
| Familia Fringilidae | |
| <i>Papillon psaltria</i> | Dominico |

| | |
|--|-------------|
| <i>Carpodacus mexicanus</i> | Gorrión |
| Familia Hirundinidae | |
| <i>Hirundo rustica</i> | Golondrina |
| Familia Icteridae | |
| <i>Icterus gálbula</i> | s/n |
| <i>Icterus gularis</i> | s/n |
| <i>Icterus parisorum</i> | s/n |
| <i>Icterus spurius</i> | Oriol ocre |
| <i>Molothrus sp.</i> | s/n |
| <i>Quiscalus mexicanus</i> | s/n |
| Familia Corvidae | |
| <i>Corvus cryptoleucus</i> | Cuervo |
| Familia Lanidae | |
| <i>Lanius ludovicianus</i> | s/n |
| Familia Mimidae | |
| <i>Mimus polyglottos</i> | Cenzontle |
| <i>Toxostoma curvirostre</i> | |
| <i>Toxostoma longirostre</i> | Cuitlacoche |
| Familia Parulidae | |
| <i>Vermivora ruficapilla</i> | s/n |
| Familia Passeridae | |
| <i>Passer domesticus</i> | Gorrión |
| Familia Ptilonotidae | |
| <i>Phainopepla nitens</i> | s/n |
| Familia Sylviidae | |
| <i>Polioptila caerulea</i> | s/n |
| Familia Troglodytidae | |
| <i>Campylorhynchus gularis</i> | Matraca |
| <i>Campylorhynchus brunneicapillos</i> | Matraca |
| <i>Thryomanes bewickii</i> | s/n |
| Familia Turdidae | |
| <i>Turdus migratorius</i> | Tordo |
| Familia Tyrannidae | |
| <i>Pyrocephalus rubinus</i> | s/n |
| <i>Tyrannus vociferans</i> | s/n |
| <i>Sayornis nigricans</i> | s/n |
| Familia Vireonidae | |
| <i>Vireo sp.</i> | s/n |

Fuente: Tomado de Fernández (2008).

Tabla 17. Mamíferos presentes en la finca

| MAMIFEROS | Nombre común | Uso |
|------------------|--------------|-----|
| | | |
| Orden Chiroptera | | |

| | | |
|-----------------------------------|-------------------|------------|
| Familia Vespertilionidae | | |
| Subfamilia Vespertilioninae | | |
| <i>Eptesiscus fuscus</i> | Murciélago | Medicinal |
| <i>Lasiurus cinereus</i> | Murciélago | |
| <i>Lasiurus ega</i> | Murciélago | |
| <i>Myotis californicus</i> | Murciélago | |
| <i>Myotis velífera</i> | Murciélago | |
| <i>Plecotus mexicanus</i> | Murciélago | |
| Familia Molosidae | | |
| <i>Tadarida brasiliensis</i> | Murciélago | |
| <i>Tadarida macrotis</i> | Murciélago | |
| Familia Mormoopidae | | |
| <i>Mormoops megalophylla</i> | Murciélago | |
| Familia Phyllostomidae | | |
| Subfamilia Phyllostomatinae | | |
| <i>Choeronycteris mexicana</i> | Murciélago | |
| Subfamilia Glossophaginae | | |
| <i>Glossophaga soricina</i> | Murciélago | |
| <i>Laptonycteris nivalis</i> | Murciélago | |
| Orden Edenata | | |
| Familia Dasypodidae | | |
| Subfamilia Dasyponinae | | |
| <i>Dasypus novemcintus</i> | Armadillo | Comestible |
| Orden Lagomorpha | | |
| Familia Leporidae | | |
| Subfamilia Leporinae | | |
| <i>Lepus californicus</i> | Liebre | Comestible |
| <i>Lepus callotis</i> | Liebre tarda | Comestible |
| <i>Sylvilagus auduboni</i> | Conejo | Comestible |
| <i>Sylvilagus fluvidanus</i> | Conejo de campo | Comestible |
| Orden Rodentia | | |
| Familia Heteromydae | | |
| <i>Perognatus flavus</i> | Ratón | |
| Suborden Myomorpha | | |
| Familia Cricetidae | | |
| Subfamilia Cricetinae | | |
| <i>Peromyscus maniculatus</i> | Ratón | |
| <i>Peromyscus truei</i> | Ratón | |
| <i>Peromyscus difficilis</i> | Ratón | |
| <i>Reithrodontomys fulvescens</i> | Ratón | |
| <i>Reithrodontomys megalotis</i> | Ratón | |
| <i>Sigmodon hispidus</i> | Rata | |
| <i>Sigmodon mexicanus</i> | Ratón, meteoro | |
| Familia Sciuridae | | |
| <i>Cratogeomys merriami</i> | Tuza | |
| <i>Spermophilus mexicanus</i> | Ardilla terrestre | Comestible |

| | | |
|---------------------------------|------------------------|------------|
| <i>Spermophilus variegatus</i> | Ardilla | Comestible |
| Orden Marsupialia | | |
| Familia Didelphidae | | |
| Subfamilia Didelphinae | | |
| <i>Didelphys marsupiales</i> | Tlacuache | Comestible |
| <i>Didelphys virginiana</i> | Tlacuache | Comestible |
| Orden Insectívora | | |
| Familia Soricidae | | |
| Subfamilia Soricinae | | |
| <i>Sorex saussurei</i> | Musaraña | |
| Orden Carnívora | | |
| Familia Canidae | | |
| Subfamilia Caninae | | |
| <i>Canis latrans</i> | Coyote | Medicinal |
| <i>Urocyon cinereoargenteus</i> | s/n | |
| Familia Procyonidae | | |
| Subfamilia Procyoninae | | |
| <i>Brassariscus astutus</i> | Cacomixtle | Comestible |
| <i>Procyon lotor</i> | Mapache | |
| Familia Mustelidae | | |
| Subfamilia Mephitinae | | |
| <i>Taxidea taxus</i> | Tejón | Comestible |
| <i>Mustela frenata</i> | Comadreja | Piel |
| <i>Mephitis macroura</i> | Zorrillo | Piel |
| Familia Felidae | | |
| Familia Felinae | | |
| <i>Lynx rufus</i> | Gato montés-cacomixtle | |

Fuente: Tomado de Fernández (2008).

Tabla 18. Insectos presentes en la finca

| INSECTOS | Nombre común | |
|--------------------------------|---------------------|------------------|
| | | |
| ORDEN COLEÓPTERA | | |
| Familia Carabidae | | |
| Familia Cerambycidae | | |
| <i>Calosoma peregrinator</i> | s/n | Insecto benéfico |
| <i>Calosoma sp.</i> | s/n | Insecto benéfico |
| <i>Placosternus erythropus</i> | s/n | Insecto benéfico |
| Familia Coccinelidae | Catarinita, bochito | Insecto benéfico |
| <i>Olla v-nigrum</i> | | |
| Familia Curculionidae | | |

| | | |
|--|--------------------|---|
| <i>Sciphophorus acupunctatus</i> | s/n | Comestible |
| Familia Lycidae | | |
| <i>Calopteron</i> sp. | s/n | |
| <i>Lycus carmelitus</i> | s/n | |
| <i>Lycostomus loripes</i> | s/n | |
| Familia Melolonthidae | | |
| <i>Anomala</i> sp. | Gusano de luz | Plaga maíz |
| <i>Cotinis mutabilis</i> var. <i>oblicua</i> | Mayate | Plaga maíz, amaranto |
| <i>Cotinis</i> sp. | | Plaga maíz |
| <i>Diplotaxis</i> sp. | Gusano de luz | Plaga maíz |
| <i>Euphoria basalis</i> | Mayate de calabaza | Plaga maíz, calabaza |
| <i>Strategus aloeus</i> | s/n | |
| Familia Scarabaeidae | | |
| <i>Canthon humectus hidalguensis</i> | s/n | Medicinal |
| <i>Phyllophaga</i> spp. | Gallina ciega | Plaga maíz |
| <i>Strategus aloeus</i> | s/n | Comestible |
| Familia Tenebrionidae | | |
| <i>Asida rugosissima</i> | Dormilón | Medicinal |
| <i>Eleodes</i> sp. | Pinacate | Medicinal |
| <i>Stenomorpha</i> sp. | Dormilón | Medicinal |
| | | |
| ORDEN BLATTARIA | | |
| Familia Blatellidae | | |
| <i>Blatella germánica</i> | Cucaracha | |
| <i>Periplaneta americana</i> | Cucaracha | |
| | | |
| ORDEN DERMÁPTERA | | |
| Familia Forficulidae | | |
| <i>Doru lineare</i> | Tijerilla | Depredador de <i>Spodoptera frugiperda</i> |
| | | |
| ORDEN DÍPTERA | | |
| Familia Asilidae | | |
| <i>Efferia</i> sp. | Bruja | |
| <i>Promachus</i> sp. | Bruja | |
| Familia Calliphoridae | Mosca verde | |
| Familia Drosophilidae | Mosca | |
| Familia Múscidae | Mosca | |
| <i>Musca domestica</i> | | |
| | | |
| Familia Syrphidae | | |
| Familia Tachinidae | | |
| | | |
| ORDEN HEMIPTERA | | |

| | | |
|---|--------------------|--------------------------------------|
| Familia Aphididae <i>Brevicoryne brassicae</i> | Pulgón | Plaga lechuga, coliflor, brócoli |
| Familia Aleyrodidae | Mosquita blanca | Plaga granada, jitomate |
| Familia Cicadidae | | |
| <i>Proama</i> sp. | Chicharra, cigarra | |
| Familia Coreidae | | |
| <i>Pachilis gigas</i> | Chinche | Comestible |
| Familia Dactylopidae | | |
| <i>Dactylpius</i> sp. | s/n | Medicinal |
| <i>Proarna</i> sp. | s/n | Comestible |
| | | |
| Familia Reduviidae | | |
| <i>Triatoma</i> sp. | Chinche | Vector de enfermedad (Mal de Chagas) |
| | | |
| ORDEN HYMENÓPTERA | | |
| Familia Anthoporidae | | |
| <i>Xylocopa</i> sp. | Abejorro, jicote | Polinizador |
| Familia Apidae | | |
| <i>Apis mellifera</i> | Abeja | Polinizador |
| <i>Bombus</i> sp. | Abejorro amarillo | Polinizador |
| <i>Pyrobombus</i> sp. | Abejorro amarillo | Polinizador |
| Familia Eumenidae | | |
| Familia Formicidae | | |
| <i>Atta cephalotes</i> | Arriera | Comestible |
| <i>Camponotus</i> sp. 1 | s/n | |
| <i>Camponotus</i> sp. 2 | s/n | |
| <i>Camponotus</i> sp. 3 | Güera | |
| <i>Liometopum apiculatum</i> | Escamol | Comestible |
| <i>Myrmecosistus</i> sp. | Vinitos | Comestible |
| <i>Pheidole</i> sp. | Negra | Medicinal |
| <i>Progonomyrmex</i> sp. | Hormiga roja | Medicinal |
| Familia Mutillidae | | |
| <i>Dasymutilla magnifica</i> | s/n | |
| <i>Dasymutilla occidentalis</i> | s/n | Medicinal |
| Familia Philantidae | | |
| <i>Philantus</i> sp. | s/n | |
| Familia Pompilidae | | |
| <i>Agatophiona fulvicornis</i> | s/n | Depredador |
| <i>Hemipepsis</i> sp. | s/n | Depredador |
| Familia Sphecidae | | |
| <i>Ammophila</i> sp. | Avispa | Depredador |
| Familia Vespidae | | |
| <i>Polistes major</i> | Avispa | Medicinal |

| | | |
|-----------------------------------|--------------------------|-------------------|
| <i>Polistes mexicanus</i> | Avispa | Medicinal |
| ORDEN LEPIDOPTERA | | |
| Familia Arctiidae | Gatito | |
| Familia Castniidae | | |
| <i>Castnia chelone</i> | Gusano de junquillo | Comestible |
| Familia Cossidae | | |
| <i>Cossus redtenbanchi</i> | Gusano rojo de maguey | Comestible |
| Familia Danaidae | Mariposa | |
| Familia Megathymidae | | |
| <i>Aegiale hesperiaris</i> | Gusano blanco de maguey | Comestible |
| Familia Noctunidae | | |
| <i>Helicoverpa zea</i> | Gusano de elote | Plaga, comestible |
| | | Comestible |
| <i>Spodoptera frugiperda</i> | Falso gusano solado | Plaga |
| Familia Papilionidae | | |
| <i>Papilio</i> sp. | Mariposa | |
| Familia Pyralidae | | |
| Familia Saturniidae | | |
| <i>Automeris</i> sp. | s/n | |
| ORDEN MANTODEA | | |
| Familia Mantidae | Mantis | Depredador |
| ORDEN NEURÓPTERA | | |
| Familia Myrmeleontidae | Yuyucito | |
| ORDEN ODONATA | | |
| Familia Anisóptera | Helicópteros, avioncitos | |
| ORDEN ORTHÓPTERA | | |
| Familia Acrididae | | |
| <i>Melanoplus</i> sp. | Chapulín | Medicinal |
| <i>Taeniopoda</i> sp. | Chapulín | Medicinal |
| <i>Trimerotropis pallidipenis</i> | Chapulín | Medicinal |
| <i>Schistocerca</i> sp. | Chapulín | Medicinal |
| Familia Tettigonidae | Chivito | |
| Familia Gryllidae | | |
| <i>Gryllus assimilis</i> sp. | Grillo | |
| Orden Phásmida | | |
| Familia Heteronemiidae | Insecto palo | |
| ORDEN PHTIRÁPTERA | | |
| Familia Pediculidae | | |

| | | |
|----------------------------------|----------------|--|
| <i>Pediculus humanus capitis</i> | Piojo, liendre | |
| | | |
| ORDEN SIPHONAPTERA | | |
| Familia Pulicidae | | |
| <i>Ctenocephalides felis</i> | Pulga | |
| | | |
| | | |

Fuente: Tomado de Aldasoro, 2000.

Tabla 19. Moluscos presentes en la finca

| | |
|----------------------|---------------------------------|
| ORDEN PULMONATA | |
| Familia Helicidae | |
| <i>Helix aspersa</i> | Caracol-florales y ornamentales |
| Familia Limacidae | |
| <i>Limax</i> sp. | Babosa- florales y ornamentales |

Tabla 20. Criterios para la interpretación de resultados de las propiedades físicas y químicas del suelo.

| PROPIEDAD | CATEGORIA | VALOR |
|--|--|---|
| Densidad aparente (g/cm ³) | Bajo Medio Alto | 0.7 – 0.9 1.0 – 1.2 1.3 - 1.4 |
| Densidad real (g/cm ³) | Bajo Medio Alto | 2.2 – 2.4 2.5 – 2.7 2.8 – 3.0 |
| Porosidad % | Muy bajo Bajo Medio Alto Muy alto | < 15 15 – 30 31 – 50 51 – 70 > 70 |
| Materia orgánica % | Extremadamente pobre Pobre Moderadamente pobre Medio Moderadamente rico Rico Extremadamente rico | < 0.6 0.7 – 1.2 1.3 – 1.8 1.9 – 2.4 2.5 – 5.0 5.1 – 14.0 > 14.0 |
| Fósforo | Pobre Medio Rico Extremadamente rico | < 4.0 4.1 – 6.9 7.0 – 12.5 > 12.5 |

| | | |
|--|--|--|
| PH | Extremadamente ácido Muy fuertemente ácido Fuertemente ácido Moderadamente ácido Ligeramente ácido Neutro Ligeramente alcalino Moderadamente alcalino Fuertemente alcalino Muy fuertemente alcalino | < 4.5 4.6 – 5.1 5.2 – 5.6 5.7 – 6.1 6.2 – 6.6 6.7 – 7.4 7.5 – 7.9 8.0 - 8.4 8.5 – 8.9 > 9.1 |
| Capacidad Intercambio Catiónico (CIC) (cmol (+) Kg ⁻¹ de suelo) | Bajo Medio Alto Muy alto | < 15 15 -30 31 – 60 > 60 |
| Calcio (cmol (+) Kg ⁻¹ de suelo) | Bajo Medio Alto Muy alto | < 40 41 – 60 61 – 80 81 - 100 |
| Magnesio (cmol (+) Kg ⁻¹ de suelo) | Bajo Medio Alto Muy alto | < 10 10 – 15 16 – 30 > 30 |
| Carbonatos % | Muy bajo Bajo Medio Alto Muy alto | 0.0 – 0.5 0.6 – 1.5 1.6 – 3.0 3.1 – 4.5 > 4.5 |
| Sodio ppm | | |
| Potasio ppm | Muy pobre Pobre Medio Rico Muy rico | < 40 41 – 80 81 – 200 201 – 320 > 320 |
| Humedad CC % | | |
| Humedad Higroscópica % | | |
| Humedad Capilar % | | |
| Humedad Punto de Marchitez % | | |

Fuente: Tomado de Muñoz-Iniestra *et al.* (2007).