

Informe final* del Proyecto SG002
Composición de la agrobiodiversidad en la zona suroriental del suelo de conservación de la Ciudad de México*

Responsable: Dra. Beatriz Rendón Aguilar

Institución: Universidad Autónoma Metropolitana
Unidad Iztapalapa

Correo electrónico:

Fecha de inicio: 29 de enero de 2021

Fecha de término: 28 de marzo de 2023

Principales resultados: Informe final, Base de datos, Fotografías

Forma de citar el informe final y otros resultados:** Rendón Aguilar, Beatriz, Velázquez Cárdenas Xenia Mitzi Yetlanezi, Rivera Ramírez Ismael, Camero Aguilar David, Morales Gutiérrez Karla, de Santiago Gómez Jesús Ricardo. 2021. Composición de la agrobiodiversidad en la zona suroriental del suelo de conservación de la Ciudad de México. Universidad Autónoma Metropolitana. Departamento de Biología. **Informe final SNIB-CONABIO**, Proyecto No. SG002. Proyecto Agrobiodiversidad Mexicana, GEF 9380. Ciudad de México

Rendón Aguilar, B., Velázquez Cárdenas, X. M. Y., Rivera Ramírez, I., Camero Aguilar D., Morales Gutiérrez K., de Santiago Gómez J. R. 2022. Composición de la agrobiodiversidad en la zona suroriental del suelo de conservación de la Ciudad de México. Universidad Autónoma Metropolitana. Departamento de Biología. **Base de datos SNIB-CONABIO**, Proyecto No. SG002. Proyecto Agrobiodiversidad Mexicana, GEF 9380. Ciudad de México.

Resumen:

Dentro del Suelo de Conservación de la Ciudad de México, que corresponde a un poco más de la mitad del territorio ocupado por la Ciudad de México (CDMX), aproximadamente el 30% se destina a la producción agrícola en terrenos que no rebasan las tres hectáreas, en donde se cultivan maíz, avena, nopal, papa, hortalizas, flores, entre otros. Gran parte de estos cultivos se desarrollan en sistemas agrícolas tradicionales, o agroecosistemas tradicionales, como las chinampas, las terrazas y los solares. Si bien la diversidad inter e intraespecífica se refleja en la cantidad de productos que satisfacen no solo las necesidades de subsistencia de las familias, sino que incluso son comercializados, dicha diversidad no se ha documentado ni cuantificado de manera sistemática, así como las complejas relaciones socioeconómicas y culturales asociadas al manejo y uso de esta agrobiodiversidad. En el presente proyecto se pretende contribuir con la recopilación y generación de información sobre la riqueza y diversidad de la Agrobiodiversidad, así como de los procesos socioeconómicos, históricos y culturales que la generan y mantienen, en agroecosistemas tradicionales presentes en los espacios suburbanos y periurbanos de la región Suroriental del Suelo de Conservación de la Ciudad de México.

Los objetivos particulares son: 1) Caracterizar la riqueza y diversidad inter e intraespecífica de agroecosistemas tradicionales presentes en alcaldías ubicadas en espacios suburbanos y periurbanos en la región Sur-Oriente del Suelo de Conservación de la CDMX; 2) Comparar la riqueza y diversidad inter e intraespecífica entre diferentes agroecosistemas y entre los espacios suburbano y periurbano de la CDMX; 3) Caracterizar y comparar las prácticas agrícolas que se llevan a cabo en los diferentes agroecosistemas y en los diferentes espacios, 4) Registrar y recolectar las especies cultivadas y/o manejadas y/o los parientes silvestres de los géneros Agave, Amaranthus, Opuntia, 5) Identificar factores socioeconómicos, históricos y culturales que se relacionen con el manejo, la producción y la transformación de los agroecosistemas.

La presente propuesta parte de entender a los agroecosistemas como sistemas complejos, abiertos donde ocurre una interrelación de elementos de índole social, económico y ambiental, con propiedades resilientes, que permiten establecer su estado de (in)sostenibilidad a lo largo del tiempo. A partir de dicha definición se pretende conocer los aspectos históricos y actuales relacionados con la dinámica del manejo de los agroecosistemas, en componentes tecnológicos, socioeconómicos, tradiciones asociadas

a su manejo, con la riqueza de las especies presentes, cultivadas y toleradas. Se espera encontrar que los agorecosistemas que presentan prácticas de manejo tradicional, cuyos productos se destinan a la subsistencia, presentarán mayor riqueza y diversidad intra e interespecífica de los componentes florísticos, independientemente de su ubicación en la zona suburbana o periurbana.

Se trabajará en tres alcaldías ubicadas en la parte suroriental de la Ciudad de México. En cada alcaldía se presentará el proyecto a las autoridades locales y se solicitarán los permisos necesarios para trabajar. Se elaborará y aplicará una encuesta que incluya aspectos históricos socioeconómicos, culturales, e históricos de los agricultores, las prácticas agrícolas que llevan a cabo, el conocimiento y uso de la agrobiodiversidad, así como las problemáticas agrícolas y las redes de intercambio y comercialización de sus productos. Se realizarán calendarios agrícolas participativos para tener una aproximación de las especies presentes en los agroecosistemas y las actividades agrícolas a lo largo del año

-
- * El presente documento no necesariamente contiene los principales resultados del proyecto correspondiente o la descripción de los mismos. Los proyectos apoyados por la CONABIO así como información adicional sobre ellos, pueden consultarse en www.conabio.gob.mx
 - ** El usuario tiene la obligación, de conformidad con el artículo 57 de la LFDA, de citar a los autores de obras individuales, así como a los compiladores. De manera que deberán citarse todos los responsables de los proyectos, que proveyeron datos, así como a la CONABIO como depositaria, compiladora y proveedora de la información. En su caso, el usuario deberá obtener del proveedor la información complementaria sobre la autoría específica de los datos.

Composición de la agrobiodiversidad en la zona suroriental del Suelo de conservación de la Ciudad de México.

**COMPOSICIÓN DE LA AGROBIODIVERSIDAD EN LA ZONA SURORIENTAL DEL SUELO DE
CONSERVACIÓN DE LA CIUDAD DE MÉXICO
(CONABIO SG002)**

INFORME FINAL DE ACTIVIDADES

FEBRERO 2023

CITAR COMO: Rendón Aguilar, Beatriz, Velázquez Cárdenas Xenia Mitzi Yetlanezi, Rivera Ramírez

Ismael, Camero Aguilar David, Morales Gutiérrez Karla, de Santiago Gómez Jesús Ricardo. 2021.

Composición de la agrobiodiversidad en la zona suroriental del suelo de conservación de la Ciudad de México. Universidad Autónoma Metropolitana. Departamento de Biología. Informe final SNIB-CONABIO, proyecto No. SG002. Ciudad de México.

PARTICIPANTES:

Responsable del proyecto:

Beatriz Rendón Aguilar, Doctora.

Profesor Titular C,

Departamento de Biología,

Área de Ecología, UAM-I

bra@xanum.uam.mx

Corresponsable del proyecto:

Xenia Mitzi Yetlanezi Velázquez Cárdenas, Maestra en Biología.

Departamento de Biología, UAM-I

xeniamitzi05@gmail.com

Técnico de Laboratorio

Karla Morales Gutiérrez, Pasante de Biología

Departamento de Biología, UAM-I

gutierrezkm@gmail.com

Estudiante:

David Camero Aguilar, Pasante de Biología

Departamento de Biología, UAM-I

cameroaguilardavid@gmail.com

Colaborador:

Ismael Rivera Ramírez, Biólogo.

Departamento de Biología, UAM-I

ismaelriverra@gmail.com

Taxónomos especialistas asesores para la determinación de las especies vegetales:

Jesús Ricardo de Santiago Gómez, Pasante de Doctorado

Técnico Académico Asociado B,

Departamento de Biología Comparada,

Facultad de Ciencias, UNAM

jerisago@hotmail.com

Lucio Lozada Pérez, Maestro en Ciencias

Técnico Académico Titular C,

Departamento de Biología Comparada,

Facultad de Ciencias, UNAM

luciolozada@hotmail.com

Composición de la agrobiodiversidad en la zona suroriental del Suelo de conservación de la Ciudad de México.

***In tlatemoaliztli mochipa
quicua toyoliti,
ihuan mil quincua tonacayouh
ihuan toyollouh***

La curiosidad siempre alimenta nuestra alma

Y la milpa nuestro cuerpo y corazón

Daniel Vázquez

Estudiante de la UAM Iztapalapa

Productor

Defensor de la milpa

San Pedro Atocpan, Milpa Alta, Cdmx

Junio 2022

	PÁGINA
ÍNDICE	4
ÍNDICE DE TABLAS	9
ÍNDICE DE FIGURAS	11
ANEXOS	14
1. RESUMEN	15
2. INTRODUCCIÓN	17
3. ANTECEDENTES	21
4. OBJETIVO GENERAL	25
4.1 OBJETIVOS PARTICULARES	25
5. MÉTODOS	26
<u>5.1. Área de estudio</u>	26
<u>5.2. Trabajo de Campo</u>	26

5.2.1. Identificación de factores socioeconómicos, históricos y culturales que se relacionen con el manejo, la producción y la transformación de los agroecosistemas y caracterización de las prácticas agrícolas que se llevan a cabo en los diferentes agroecosistemas y en los diferentes espacios.	26
5.2.2. Caracterización de la riqueza y diversidad inter e intraespecífica de agroecosistemas presentes en espacios suburbanos y periurbanos en las alcaldías ubicadas en la región Suroriental del Suelo de Conservación de la CDMX y comparación de la riqueza y diversidad inter e intraespecífica entre diferentes agroecosistemas y entre los espacios suburbano y periurbano de la CDMX.	29
a) Registro de la riqueza, composición y abundancia de especies de los cuatro agroecosistemas	29
b) Riqueza, composición y abundancia de especies arvenses en los agroecosistemas de cultivos anuales: y chinampa (CH), ciénega (C) y ladera (L)	30
c) Riqueza, composición y abundancia de especies presentes en los patios/jardines (P/J)	33
5.2.3. Registrar y recolectar las especies arvenses, así como las diversas especies cultivadas y/o manejadas y/o los parientes silvestres de los géneros Agave, Amaranthus, Opuntia, Phaseolus y Sechium presentes en el Suelo de Conservación de la Ciudad de México.	33
5.2.4. Entrega y difusión de los resultados ante las autoridades, representantes y habitantes de las diversas comunidades dentro del área de estudio.	34
<u>5.3. Análisis de datos</u>	35
5.3.1. Identificación de factores socioeconómicos, históricos y culturales que se relacionen con el manejo, la producción y la transformación de los agroecosistemas y caracterización de las prácticas agrícolas que se llevan a cabo en los diferentes agroecosistemas y en los diferentes espacios.	35
5.3.2. Caracterización de la riqueza y diversidad inter e intraespecífica de agroecosistemas presentes en espacios suburbanos y periurbanos en las alcaldías ubicadas en la región Suroriental del Suelo de Conservación de la CDMX.	35
a) Riqueza y composición florística	35

b) Valor de Importancia y diversidad de arvenses en los agroecosistemas de especies anuales (Chinampa, Ciénega y Ladera)	36
5.3.3. Comparación de la riqueza y diversidad ínter e intraespecífica entre diferentes agroecosistemas y entre los espacios suburbano y periurbano de la CDMX.	37
5.3.4. Registrar y recolectar las especies arvenses, así como las diversas especies cultivadas y/o manejadas y/o los parientes silvestres de los géneros Agave, Amaranthus, Opuntia, Phaseolus y Sechium presentes en el Suelo de Conservación de la Ciudad de México	38
6. RESULTADOS	39
<u>6.1. Identificación de factores socioeconómicos, históricos y culturales que se relacionen con el manejo, la producción y la transformación de los agroecosistemas.</u>	39
<u>6.2. Caracterización de las prácticas agrícolas que se llevan a cabo en los diferentes agroecosistemas y en los diferentes espacios.</u>	44
6.2.1. Agroecosistemas presentes en las tres alcaldías	44
6.2.2. Cultivos presentes en los cuatro agroecosistemas	53
6.2.3. Sustitución de cultivos	60
6.2.4. Tipo de cultivos	61
6.2.5. Prácticas Agrícolas	64
<u>6.3. Caracterización de la riqueza y diversidad inter e intraespecífica de agroecosistemas presentes en espacios suburbanos y periurbanos en las alcaldías ubicadas en la región Suroriente del Suelo de Conservación de la CDMX.</u>	64

<i>6.3.1. Registro de especies de arvenses presentes en los agroecosistemas de acuerdo con las entrevistas</i>	65
<i>6.3.2. Riqueza, composición y diversidad inter e intraespecífica de agroecosistemas tradicionales en espacios suburbanos y periurbanos presentes en alcaldías ubicadas en la región Suroriente del Suelo de Conservación de la CDMX.</i>	72
a) Riqueza, composición y abundancia	77
b) Estatus migratorio de las especies registradas en los cuatro agroecosistemas	80
c) Valor de Importancia (VI) e índices de diversidad de arvenses en los agroecosistemas de especies anuales (Chinampa, Ciénega y Ladera)	81
<u>6.4. Comparación de la riqueza y diversidad ínter e intraespecífica entre diferentes agroecosistemas y entre los espacios suburbano y periurbano de la CDMX.</u>	86
<u>6.5. Registro y recolección de las especies arvenses, así como las diversas especies cultivadas y/o manejadas y/o los parientes silvestres de los géneros <i>Agave</i>, <i>Amaranthus</i>, <i>Opuntia</i>, <i>Phaseolus</i> y <i>Sechium</i> presentes en el Suelo de Conservación de la Ciudad de México.</u>	94
6.5.1. Registro en Kobo Toolbox	94
a) Aspectos florísticos	95
b) Información de los colaboradores dueños de las 40 parcelas muestreadas	96
c) Categorías de uso de las especies registradas	97
6.5.2. Registro fotográfico del proyecto	97
<u>6.6. Entrega y difusión de los resultados ante las autoridades, representantes y habitantes de las diversas comunidades dentro del área de estudio</u>	97

7. DISCUSIÓN	99
<u>7.1. Aspectos socioeconómicos, históricos y culturales relacionados con el manejo de los agroecosistemas tradicionales y el conocimiento y uso de la agrobiodiversidad.</u>	100
<u>7.2. Cultivos presentes en los cuatro agroecosistemas</u>	102
<u>7.3. Agroecosistemas presentes en la zona de estudio</u>	103
<u>7.4. Caracterización de la riqueza y diversidad inter e intraespecífica de agroecosistemas presentes en espacios suburbanos y periurbanos en las alcaldías ubicadas en la región Suroriente del Suelo de Conservación de la CDMX.</u>	109
7.4.1. El P/J como un reservorio de agrobiodiversidad inter e intraespecífica	111
7.4.2. La agrobiodiversidad en los agroecosistemas anuales	112
<u>7.5. Similitud entre agroecosistemas y entre zonas</u>	115
8. CONCLUSIONES	117
8.1. Reflexiones sobre la metodología de trabajo	120
9. BIBLIOGRAFÍA	122

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Número de habitantes, superficie del territorio y población económicamente activa en las alcaldías propuestas para el proyecto. (1) Fuente: INEGI 2015. (2) Tomado de Torres Lima et al. (2008).	21
Tabla 2. Tipo y cantidad de agroecosistemas propuestos originalmente para el proyecto (CH= chinampa; S= solar; T= terraza) (de acuerdo con: Losada et al. (1998), Torres-Lima & Burns (2002), Torres-Lima et al. (2010) y Dieleman (2017).	30
Tabla 3. Tipo y cantidad de agroecosistemas propuestos modificados para el proyecto (CH= chinampa; C= ciénega, terrenos de inundación o de riego; L= ladera; P/J= patio/jardín) con base en las entrevistas y los recorridos.	31
Tabla 4. Número de colaboradores entrevistados en diferentes pueblos y barrios de las tres alcaldías de estudio.	40
Tabla 5. Algunos datos socioeconómicos de los colaboradores. (* oriundos de la alcaldía, pero nacieron en un pueblo diferente al que habitan actualmente).	42
Tabla 6. Algunas características socioeconómicas de las dos zonas de estudio: Suburbana y Periurbana.	45
Tabla 7. Lista de los cultivos mencionados por los colaboradores en las tres alcaldías de estudio. Los cultivos se agrupan en dos secciones: cultivos anuales y cultivos perennes. En superíndice se indican los agroecosistemas donde mencionan los colaboradores su presencia. (CH= Chinampa; C= Ciénega; L= Ladera; P/J= Patio/Jardín). En color gris se agrupan los cultivos con al menos 40 menciones. En color gris, aquellos con al menos 20 menciones. En naranja, aquellos con al menos 5 menciones. En blanco se mencionan aquellos con menos de cinco menciones.	54
Tabla 8. Variedades registradas de algunos de los cultivos anuales en las tres alcaldías.	57
Tabla 9. Árboles frutales registrados en las tres alcaldías.	58
Tabla 10. Resumen de prácticas agrícolas en cultivos anuales y perennes de los tres agroecosistemas anuales.	65

Tabla 11. Lista de arvenses mencionadas en las entrevistas. En negritas se indican las mencionadas por más del 25% de los colaboradores.	69
Tabla 12. Características de ubicación, altitud y coordenadas geográficas de las parcelas donde se llevaron a cabo los muestreos	73
Tabla 13. Número de familias botánicas y especies registradas en los cuatro agroecosistemas. (<i>Ch</i> = <i>chinampa</i> ; <i>C</i> = <i>ciénega</i> ; <i>L</i> = <i>Ladera</i> ; <i>P/J</i> = <i>patio/jardín</i>).	78
Tabla 14. Abundancia relativa (<i>AR</i>), Frecuencia relativa (<i>FR</i>) y Valor de Importancia (<i>VI</i>) de las especies con <i>VI</i> mayor a 0.1 en los tres agroecosistemas anuales. (En negritas se indican especies de la familia Poaceae; *especie introducida).	82
Tabla 15. Valores de los parámetros de diversidad alfa (α) de las arvenses registradas en las 30 parcelas de los tres agroecosistemas anuales.	84
Tabla 16. Valores de los parámetros de diversidad alfa (α) registrados en los tres agroecosistemas anuales	86
Tabla 17. Diversidad β y γ estimadas entre los tres agroecosistemas anuales estudiados.	86
Tabla 18. Resumen de los registros obtenidos de las 40 parcelas muestreadas. Se indica la homologación que se hizo con la clasificación preestablecida en Kobo Toolbox.	95
Tabla 19. Principales cultivos y arvenses registrados en las 30 parcelas muestreadas en los campos agrícolas que se capturaron en Kobo Toolbox.	96
Tabla 20. Caracterización de los cuatro agroecosistemas estudiados, de acuerdo con los indicadores de Martínez-Alfaro (2001) y Casanova-Pérez et al. (2015).	105

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Localización del área agrícola (rojo) dentro del Suelo de Conservación de la Ciudad de México (verde). Alcaldías ubicadas en la zona suroriental de la CDMX: <i>MA</i> . Milpa Alta, <i>T</i> . Tláhuac, y <i>X</i> . Xochimilco (Elaborado por: Luis Alberto Bernal Ramírez, 2020).	27
Figura 2. Distribución de los cuatro agroecosistemas estudiados por alcaldía: (<i>chinampa</i> = rojo; <i>ciénega</i> = verde; <i>ladera</i> = amarillo; Azul= <i>patio/jardín</i>). (Elaborado por: Xenia Mitzi Y. Velázquez Cárdenas y Alejandro Arzate Camacho).	31
Figura 3. Diseño del muestreo “W” de arvenses en terrenos de ladera (tomado de Caamal & Castillo 2011). a) diseño conceptual; b) trazo del transecto en el campo; c) disposición del cuadrante para tomar los datos. (Figura y fotografías: Beatriz Rendón Aguilar).	32
Figura 4. Formas de <i>Patio/Jardín</i> . El registro de las especies se hizo en función de la forma de siembra de las especies: en maceta o en suelo (Fotografías: Beatriz Rendón Aguilar).	34
Figura 5. Ejemplos agroecosistema de <i>ladera</i> : a) San Francisco Tlalnepantla, parte alta a casi 3 000 m s.n.m. y b) Santiago Tepalcatlalpan, a 2 650 m s.n.m. (Fotografías: Beatriz Rendón Aguilar).	46
Figura 6. Ejemplos de agroecosistema de <i>terrazza</i> o delimitaciones de parcelas: a) Santa Ana Tlacotenco y b) San Juan Tepenahuac. (Fotografías: Beatriz Rendón Aguilar).	47
Figura 7. Diseño del <i>Pantle</i> . Se observa la hilera de árboles y la pendiente que marca el cambio de nivel. Imágenes del pantle en San Pablo Oztotepec, Milpa Alta. (Fotografías: Beatriz Rendón Aguilar).	48
Figura 8. Ejemplos de <i>Chinampa</i> en San Gregorio Atlapulco, Xochimilco. (Fotografías: Beatriz Rendón Aguilar).	51
Figura 9. Terrenos de <i>Ciénega</i> : a) Colaboradores en cultivo de brócoli, Milpa Alta. b) Riego con aguas negras. c) Terrenos inundables en San Gregorio Xochimilco. d) Terrenos anteriormente inundados. (Fotografías: Beatriz Rendón Aguilar).	52
Figura 10. Análisis multivariado con valores de ausencia presencia de acuerdo con los cultivos mencionados por al menos 5 colaboradores. (Similitud entre los agroecosistemas basado en el método de Jaccard: CH= <i>chinampa</i> ; C= <i>ciénega</i> L= <i>ladera</i> ; P/J= <i>patio/jardín</i>).	10
Figura 11. Distribución de los cultivos mencionados por 20 o más colaboradores en la zona <i>SUB</i> (negro) y <i>PERI</i> (gris).	11

Figura 12. Representación gráfica de algunos componentes abióticos y bióticos que caracterizan a cada uno de los agroecosistemas estudiados. (Elaborado por Xenia Mitzi Y. Velázquez Cárdenas). (CH= <i>chinampa</i> ; C= <i>ciénega</i> L= <i>ladera</i> ; P/J= <i>patio/jardín</i>).	62
Figura 13. Frecuencia de los diferentes sistemas de cultivo entre los tres agroecosistemas anuales. (CH= <i>chinampa</i> ; C= <i>ciénega</i> ; L= <i>ladera</i>).	64
Figura 14. Frecuencia de mención de los colaboradores de los usos de las arvenses.	67
Figura 15. Número de especies registradas en las 29 familias más abundantes (con al menos cinco especies) en las 40 parcelas estudiadas. (Azul oscuro= Total; azul rey= <i>patio/jardín</i> ; Azul pálido= <i>chinampa</i> ; gris = <i>ciénega</i> ; blanco= <i>ladera</i>).	78
Figura 16. Número de especies registradas en las 11 familias más abundantes (con al menos cinco especies) en las 30 parcelas de los agroecosistemas anuales (Negro = <i>Chinampa</i> ; gris = <i>Ciénega</i> ; blanco= <i>Ladera</i>).	79
Figura 17. Diagrama de Venn para representar las especies compartidas entre los agroecosistemas, así como las especies exclusivas de cada uno.	81
Figura 18. Fenograma de similitud, basado en el índice de Jaccard, entre las 13 CH sujetas a estudio. Todas se ubican en la zona SUB.	88
Figura 19. Fenograma de similitud, basado en el índice de Jaccard, entre los 10 terrenos de ladera (L) sujetos a estudio. Se indica su ubicación en la zona periurbana (PERI) o suburbana (SUB).	89
Figura 20. Fenograma de similitud, basado en el índice de Jaccard, entre los 7 terrenos de C sujetos a estudio. Todas las parcelas se ubican en la zona SUB.	90
Figura 21. Fenograma de similitud, basado en el índice de Jaccard, entre los 10 terrenos de P/J sujetos a estudio. Los terrenos con mayor riqueza de especies se indican en un círculo. Se indica su ubicación en la zona periurbana (PERI) o suburbana (SUB).	91

Figura 22. Fenograma de las 30 parcelas correspondientes a los tres agroecosistemas anuales con datos de presencia en los cuadrantes más colectas complementarias: *SUB*= zona suburbana; *PERI*= zona periurbana; *CH*= chinampa; *C*= ciénega; *L*= ladera; *MA*= Milpa Alta; *T*= Tláhuac; *X*= Xochimilco. **92**

Figura 23. Fenograma de las 30 parcelas correspondientes a los tres agroecosistemas anuales únicamente con datos de presencia en los cuadrantes: *chinampa*, color gris; *ciénega*, color naranja, *ladera*, color verde. *CHMA*= chinampa Milpa Alta; *CHT*= chinampa Tláhuac; *CHX*= chinampa Xochimilco; *CT*= ciénega Tláhuac. *SG*= San Gregorio Atlapulco; *SL*= San Luis Tlaxialtemalco; *LMA*= ladera Milpa Alta; *LT*= Ladera Tláhuac; *LX*= Ladera Xochimilco. **93**

Figura 24. Convocatorias de San Pedro Atocpan, Milpa Alta y Santiago Tepalcatlalpan, Xochimilco. **98**

Figura 25. Número de especies introducidas (barra negra) vs especies nativas (barra gris) en los cuatro agroecosistemas estudiados. (Ladera= L; patio/jardín= P/J; chinampa= CH; ciénega= C). **115**

ANEXOS:

ANEXO 1. FORMATO DE ENCUESTAS _SG_002

ANEXO 2. BASE DE ENCUESTAS _SG002

ANEXO 3. SOCIOECONÓMICOS _SG002

ANEXO 4. REGISTRO DE COLABORADORES _SG002

ANEXO 5. DESCRIPCIÓN DE PRÁCTICAS AGRÍCOLAS _SG002

ANEXO 6. BASE DE LOS 40 MUESTREOS _SG002

ANEXO 7. ASPECTOS FLORÍSTICOS _SG002

ANEXO 8. ESTATUS DE LA AGROBIODIVERSIDAD CULTIVADA, TOLERADA Y PROTEGIDA _SG002

ANEXO 9. DIAGRAMA DE VENN _SG002

ANEXO 10. REGISTRO FOTOGRÁFICO PROYECTO _SG002

ANEXO 11. PLÁTICA DE RESULTADOS Y FIRMAS DE RECIBIDO _SG002

ANEXO 12. CALENDARIOS Y POSTER DE AGROECOSISTEMAS _SG002

ANEXO 13. RAZONES POR QUÉ SÍ O POR QUÉ NO A LA AGRICULTURA-SG002

COMPOSICIÓN DE LA AGROBIODIVERSIDAD EN LA ZONA SURORIENTAL DEL SUELO DE CONSERVACIÓN DE LA CIUDAD DE MÉXICO

1. RESUMEN

Dentro del Suelo de Conservación de la Ciudad de México, que corresponde a un poco más de la mitad del territorio ocupado por la Ciudad de México (CDMX), aproximadamente el 30% se destina a la producción agrícola en terrenos que no rebasan las tres hectáreas, en donde se cultivan maíz, avena, nopal, papa, hortalizas, flores, entre otros y donde crecen, de manera espontánea, una gran cantidad de especies arvenses toleradas y fomentadas, que satisfacen diferentes necesidades. Gran parte de estos cultivos y las arvenses acompañantes, se desarrollan en sistemas agrícolas tradicionales, o agroecosistemas tradicionales, como la agricultura de ladera, las chinampas, las ciénegas y los patios o jardines. Si bien la diversidad inter e intraespecífica se refleja en la cantidad de productos que satisfacen no solo las necesidades de subsistencia de las familias, sino que incluso son comercializados, dicha diversidad no se ha documentado ni cuantificado de manera sistemática, así como las complejas relaciones socioeconómicas y culturales asociadas al manejo y uso de esta agrobiodiversidad. En el presente proyecto se pretende contribuir con la recopilación y generación de información sobre la riqueza y diversidad de la agrobiodiversidad, que comprende especies cultivadas y arvenses, así como de los procesos socioeconómicos, históricos y culturales que la generan y mantienen, en agroecosistemas tradicionales presentes en los espacios suburbanos y periurbanos de la región Suroriental del Suelo de Conservación de la Ciudad de México. Los objetivos particulares fueron:

1. Identificar factores socioeconómicos, históricos y culturales que se relacionen con el manejo, la producción y la transformación de los agroecosistemas.
2. Caracterizar y comparar las prácticas agrícolas que se llevan a cabo en los diferentes agroecosistemas y en diferentes espacios.
3. Caracterizar la riqueza y diversidad inter e intraespecífica de agroecosistemas tradicionales en espacios suburbanos y periurbanos presentes en alcaldías ubicadas en la región Suroriental del Suelo de Conservación de la CDMX.
4. Comparar la riqueza y diversidad inter e intraespecífica entre diferentes agroecosistemas y entre los espacios suburbano y periurbano de la CDMX.
5. Registrar y recolectar las especies arvenses, así como las diversas especies cultivadas y/o manejadas y/o los parientes silvestres de los géneros *Agave*, *Amaranthus*, *Opuntia*, *Phaseolus* y *Sechium* presentes en el Suelo de Conservación de la Ciudad de México.
6. Entregar y difundir los resultados ante las autoridades, representantes y habitantes de las diversas comunidades dentro del área de estudio.

Para el informe final se presenta el 100% de los avances, que consisten en:

1. Análisis de los factores socioeconómicos, históricos y culturales relacionados con el manejo, la producción y la transformación de los agroecosistemas.

PRODUCTO: Se presenta una base de datos de 179 encuestas, de las cuales 157 se entregan en PDF, que corresponden a 88% de los colaboradores totales. Se entrega una base en excel con la información de las 179 encuestas.

2. Caracterización de las prácticas agrícolas que se llevan a cabo en los diferentes agroecosistemas y en diferentes espacios.

PRODUCTO: Descripción y análisis de las prácticas agrícolas que se llevan a cabo en cuatro agroecosistemas estudiados, en las tres alcaldías y en las dos zonas consideradas: Periurbana y Suburbana: *Chinampa*, *Ciénega*, *Ladera* y *Patio/Jardín*.

3. Caracterización de la riqueza y diversidad inter e intraespecífica de agroecosistemas tradicionales en espacios suburbanos y periurbanos presentes en alcaldías ubicadas en la región Suroriental del Suelo de Conservación de la CDMX.

PRODUCTO: Bases de datos con la información florística total de los 40 muestreos, así como por cada agroecosistema; base de datos con la información referente a la ubicación y coordenadas geográficas de los 40 muestreos; base de datos sobre estatus migratorio y posible categoría de riesgo de acuerdo con IUCN, SEMARNAT y CITES de las especies plenamente identificadas.

Composición de la agrobiodiversidad en la zona suroriental del Suelo de conservación de la Ciudad de México.

El resultado de los muestreos de las 40 parcelas arrojó un total de 82 familias botánicas y 715 morfoespecies. De éstas, 622 están identificadas a diferentes niveles: 314 (43.9%) a especie, incluyendo siete hasta variedad o subespecie; 228 (31.88%) a género y 79 (10.9%) quedaron a nivel de familia. Las restantes 93 morfoespecies (13%) quedaron sin identificar y corresponden principalmente a los primeros muestreos que fueron al inicio de las lluvias y se colectaron ejemplares de morfoespecies en etapas tempranas de su desarrollo, básicamente hojas. Otras más se debieron a que no se lograron colectar con estructuras reproductivas y otras fueron de los solares que son plantas domesticadas que no fue fácil identificar o que presentaron mucha variación y que seguramente muchas de ellas son híbridos,

Con relación a las arvenses registradas en los agroecosistemas anuales, esto es, *Chinampa*, *Ciénega* y *Ladera*, el análisis arrojó un total de 31 familias botánicas y 355 morfoespecies. De éstas, 298 están identificadas a diferentes niveles: 155 a nivel de especie y 6 hasta subespecie o variedad; 68 están identificadas a género y 65 a familia (Tabla 17). Las 57 especies restantes quedaron sin identificar.

En relación con su estatus migratorio, se encontró que, de las 314 especies identificadas, 134 son nativas, 172 son introducidas y 4 son cosmopolitas. De las especies restantes no se tiene registro.

Se entrega un archivo fotográfico final con 367 fotos agrupadas en tres secciones fotos generales, fotos de cultivos, fotos de interacciones.

Se entregan tres calendarios agrícolas sintéticos por cada uno de los agroecosistemas anuales que muestran gráficamente las actividades agrícolas que se llevan a cabo en cada una, incluyendo actividades, época del año, herramientas, así como las especies arvenses más representativas de dichos agroecosistemas, además de un collage para el agroecosistema de *Patio/Jardín*.

4. Comparación de la riqueza y diversidad inter e intraespecífica entre diferentes agroecosistemas y entre los espacios suburbano y periurbano de la CDMX.

PRODUCTO: Análisis multivariados para comparar la riqueza inter e intraespecífica de las 40 parcelas muestreadas correspondientes a los cuatro agroecosistemas.

5. Registrar y recolectar las especies arvenses, así como las diversas especies cultivadas y/o manejadas y/o los parientes silvestres de los géneros *Agave*, *Amaranthus*, *Opuntia*, *Phaseolus* y *Sechium* presentes en el Suelo de Conservación de la Ciudad de México.

PRODUCTO: Bases de datos de las arvenses (VER PRODUCTO 3), recolectas de ejemplares y registros fotográficos de las especies y/o variedades de *Agave*, *Opuntia*, *Phaseolus* y *Sechium* presentes en el Suelo de Conservación de la Ciudad de México. En el caso de *Amaranthus* se tienen registros de colectas de tres especies de *Amaranthus* y cinco de *Chenopodium*. El registro fotográfico de las arvenses se encuentra en la plataforma de Kobo Toolbox. El registro fotográfico de las especies se encuentra en el Anexo 9.

6. Entregar y difundir los resultados ante las autoridades, representantes y habitantes de las diversas comunidades dentro del área de estudio.

PRODUCTO: Se entregaron los resultados a los productores mediante pláticas y material de divulgación.

PALABRAS CLAVE

arvense, milpa, nopalera, sistemas agrícolas, prácticas agrícolas, suelo de conservación CDMX

2. INTRODUCCIÓN

Dentro de la gran macro urbe que es la Ciudad de México (CDMX), la existencia de parches de zonas agrícolas en el oriente, poniente y sur indican herencia de un pasado prehispánico, caracterizado por el desarrollo de importantes sistemas productivos para abastecer a aproximadamente 20 millones de habitantes, previo a la conquista española (Brook 1993 y citas dentro; Losada et al. 1998 y citas dentro). Estos complejos sistemas, denominados sistemas agrícolas tradicionales, se desarrollaron acorde a las características ambientales y topográficas del terreno, utilizando tecnología tradicional basada en la fuerza de trabajo humana, los cuales han sido clasificados como chinampas, terrazas, roza-tumba y quema y solares (Zuria & Gates 2006 y citas dentro; Toledo & Barrera-Bassols 2009).

Después de la conquista, la actividad agrícola en la Ciudad de México tuvo diversos períodos de transformación de una agricultura rural convencional a un modelo más complejo, provocado por los procesos de urbanización e industrialización. A pesar de ello, los sistemas agrícolas tradicionales mencionados persistieron hasta el primer tercio del siglo XX, cuando diversas obras gubernamentales, programas agrícolas y la propia dinámica del crecimiento urbano y sus demandas de diversa índole generaron presiones hacia dichos sistemas.

González Pozo (2016) menciona (cita textual) “En el caso de la zona Chinampera de Tláhuac y Xochimilco, la principal modificación consistió en la alteración de su funcionamiento hidrológico original, ya que la subcuenca Xochimilco-Chalco estaba alimentada en su parte oriental (Chalco) principalmente por los ríos Tlalmanalco y Amecameca que bajaban de la Sierra Nevada, mientras que la parte occidental (Xochimilco) no solamente recibía aportes de la parte oriental sino también de otros escurrimientos propios que bajaban de la Sierra del Chichinautzin. Además, ambas partes, oriental y occidental, se beneficiaban de importantes manantiales situados principalmente en las riberas oriente y sur. Durante el primer tercio del siglo XX, los ríos Tlalmanalco y Amecameca se desviaron o canalizaron. Los aportes naturales de agua hacia el lago de Xochimilco provienen principalmente de los ríos Santiago y San Lucas, con escurrimientos medios anuales muy variables entre 89 y 8 798 miles de m³. Esos aportes se almacenan en la Presa San Lucas, cuya

capacidad es 26 de 850 000 m³ (Programa de Manejo del ANP, 2004). Algunas de las partes más bajas como las llamadas Ciénega Chica y Grande, así como el Vaso Regulador San Lorenzo junto al Bosque de Tláhuac, han sido delimitados y controlados exprofeso, mientras que otros, como los cuerpos lagunares al norte de San Gregorio Atlapulco, al oriente de Xochimilco y al este de Tláhuac, crecen o decrecen estacionalmente sin límites precisos y son un testimonio de las variaciones del régimen climático en años de sequía o precipitaciones extraordinarias. Todos fueron zonas chinamperas hasta mediados del siglo XX y su hundimiento es consecuencia de la creciente extracción del líquido de los mantos acuíferos para alimentar las dos terceras partes de la dotación cotidiana de agua de la Ciudad de México”.

En el caso de las partes altas de la CDMX, el cambio más importante ocurrió en los años 80, cuando se presentó una demanda muy intensa en el consumo nacional e internacional del nopal y, por lo tanto, un incremento sustancial en el área destinada a la producción de este cultivo, desplazando a aquellos tradicionales de maíz, frijol, haba y calabaza, así como el desplazamiento mismo de variedades nativas de maíz y frijol (Losada et al. 1998).

Estos cambios han generado un paisaje socioecológico muy heterogéneo que podemos observar en la actualidad y que ha llevado a clasificarlo en tres zonas (Losada et al. 1998; Torres-Lima & Burns 2002; Torres-Lima et al. 2010; Dieleman 2017): i) el espacio urbano, donde se encuentran sistemas de cultivo con acceso a infraestructura y servicios públicos, existe una demanda constante de la población que habita estas zonas por los productos agrícolas externos. Debido a la reducción del espacio que enfrentan estas áreas, el principal agroecosistema es el traspatio para criar pollos, guajolotes, patos, cerdos y vacas; ii) el espacio suburbano, en donde la actividad agrícola es fundamental a pesar de los procesos de urbanización y migración encontrándose sistemas agrícolas tradicionales a pesar de (o con la ayuda de) la incorporación de actividades modernas (v.g., ecoturismo, ferias regionales), el sistema agrícola tradicional que caracteriza a este espacio es la chinampa. También se encuentran cultivos en zonas de inundación y traspatios; iii) el espacio periurbano (o agricultura urbana), tiene lugar en las cercanías de las ciudades en áreas que son principalmente rurales pero que dependen de la ciudad de diversas formas económicas y sociales (Dieleman 2017) y en el cual la

actividad agrícola es fundamental y la más importante, a pesar de que los agricultores llevan a cabo otras actividades productivas. Si bien hay procesos de migración recientes (inmigración y emigración), existe una identidad étnica entre los habitantes (Losada et al. 1998; Torres-Lima & Burns 2002; Torres-Lima et al. 2010; Dieleman 2017). Los sistemas agrícolas tradicionales que se han reconocido son la terraza y los sistemas agroforestales en los que se cultiva maíz, avena, nopal, amaranto y algunas hortalizas, además se encuentran traspatios familiares (Losada et al. 1998).

De acuerdo con SEDEMA (2013), 87 291 ha están destinadas al “Suelo de Conservación de la Ciudad de México” (SCCDMX), en donde se incluyen actividades agropecuarias, zonas boscosas, pastizales naturales y áreas de recreación. De éstas, aproximadamente el 30% corresponde a actividades agrícolas, repartidas en diez alcaldías (INEGI 2015). Las alcaldías con mayor área de suelo de conservación son Milpa Alta, Tláhuac y Xochimilco (Tabla 1) y junto con Tlalpan, cubren el 85% de superficie sembrada anualmente (Castelán-Crespo 2016).

Diversos estudios han abordado el fenómeno de la agricultura periurbana o agricultura urbanizada en la CDMX desde enfoques antropológicos y económicos, para responder preguntas relacionadas con la dinámica cultural en el escenario rural-urbano de los procesos migratorios recurrentes, las causas que motivan a ser agricultores urbanos, entre otras preguntas (Losada et al. 1998; Torres-Lima & Burns 2002, Torres-Lima & Rodríguez-Sánchez 2008, Torres-Lima et al. 2010, Dieleman 2017) hasta el análisis de los cambios en el uso de suelo y la implementación de políticas gubernamentales tendientes al desarrollo de sistemas urbanos resilientes (Calderón-Contreras & Quiroz-Rosas 2017). Sin embargo, desde el enfoque de la agrobiodiversidad, paradójicamente no hay estudios.

En la CDMX, a pesar de ser considerada una mega urbe, más del 50% de su territorio corresponde al área denominada “Suelo de Conservación”, distribuida en diferentes actividades que proveen actualmente una serie de Servicios Ambientales (SEDEMA 2013). Representa un espacio de convivencia pluricultural, con matices muy complejos en cuanto a las condiciones socioeconómicas y culturales de la gente que lo habita (Mora-Vázquez 2007; GDF 2012; Castelán-Crespo 2016; Rendón-Aguilar & Rocha-Munive 2018). Lo sustentan los barrios y pueblos originarios, con fuertes raíces mexicas, cuyos descendientes actualmente se

sienten identificados con esa historia (Mora-Vázquez 2007). Poco a poco se ha ido enriqueciendo con personas procedentes de diferentes partes del país, muchos de ellos pertenecientes a diferentes etnias (COPRED 2016).

En este espacio pluricultural, la actividad agrícola sigue siendo un componente de resistencia hacia los cambios provocados por el mismo crecimiento urbano y la modernización. Y en esta resistencia se encuentra esa gran diversidad de especies presentes en terrenos de cultivo no mayores a tres hectáreas (Torres-Lima & Rodríguez-Sánchez 2008; Dieleman 2017; Rendón-Aguilar & Rocha-Munive 2018). Gran parte de estos terrenos corresponden a sistemas agrícolas tradicionales (v.g., cultivo de ladera) manejados con diferentes prácticas agrícolas, tradicionales o no (v.g., coa vs arado) (Torres-Lima et al. 2010) en los cuáles todavía se encuentra una riqueza y diversidad inter e intraespecífica de especies vegetales utilizadas con diferentes fines tales como al menos ocho razas agronómicas de maíz (muchas de ellas mezcladas, pero conformando parte del germoplasma del maíz de la CDMX), diversos tipos y variedades de calabaza, chayote y frijol, además de la aún existente diversidad de plantas arvenses que siguen conformando el paisaje de muchos de ellos (Rendón-Aguilar & Rocha-Munive 2018; Rivera-Ramírez et al. 2021).

Sin embargo, las relaciones sociales son cada vez más complejas y los propietarios de los terrenos buscan un mejor desarrollo a través de la transformación de pequeñas áreas verdes en grandes edificaciones para vivir o para trabajar. El futuro de las nuevas generaciones pareciera estar destinado a los espacios cerrados, altamente tecnificados. En este sentido, el mantenimiento de este Suelo de Conservación y particularmente los conocimientos tradicionales que hay de la agrobiodiversidad, permiten tener otra visión de lo que puede ser la CDMX, con un enfoque sustentable que potencialmente pueden contribuir a la resiliencia de este sistema urbano a largo plazo (Calderón-Contreras & Quiroz-Rosas 2017). El hecho de destinar un área importante a la agricultura, la ganadería y a la actividad forestal que pueda ser manejada aplicando el conocimiento ecológico, agronómico y forestal de vanguardia, puede representar un reto innovador para mantener una ciudad ultramoderna con una capacidad de producción de alimento, forraje y ganadería, entre otros productos (Sánchez & Díaz-Polanco 2011; Rendón-Aguilar & Rocha-Munive 2018).

Tabla 1. Número de habitantes, superficie del territorio y población económicamente activa en las alcaldías propuestas para el proyecto. (1) Fuente: INEGI 2020; (2) Tomado de Torres Lima et al. (2008).

ALCALDÍA	NÚMERO DE HABITANTES ⁽¹⁾	SUPERFICIE (km ²) ⁽¹⁾	POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA (PEA) ⁽¹⁾	POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA AGRÍCOLA (PEAA) ⁽²⁾
Milpa Alta	152 685	298.2	102 299	5 074
Tláhuac	392 313	85.90	248 574	2 427
Xochimilco	442 178	114.1	279 456	4 485
TOTAL	987 176	498.2	630 329	11 986

3. ANTECEDENTES

Existen algunas propuestas que han recreado la composición y riqueza de especies cultivadas en algunos de los sistemas agrícolas de la CDMX en la época prehispánica y en el período colonial (Rojas-Rabiela 1985, 1988, 1991), en las cuales se mencionan especies como el maíz, el amaranto, el nopal, el maguey y el aguacate.

Otros estudios describen la dinámica de la producción agrícola en diferentes localidades, delegaciones (actualmente alcaldías) y todas ellas mencionan estas especies, pero añadiendo el cultivo de flores y hortalizas, así como la crianza de diferente tipo de ganado (Losada et al. 1996, Losada et al. 1998, Torres-Lima & Burns 2002, Torres-Lima & Rodríguez-Sánchez 2008, Torres-Lima et al. 2010, Dieleman 2017). Sin embargo, en estas descripciones no se reconoce la riqueza y diversidad inter e intraespecífica en los cultivos. Desde un enfoque florístico, la composición y riqueza de especies arvenses en los campos de cultivo es elevada. Para el Valle de México se reportan 159 especies y específicamente para la Ciudad de México 256 especies (Espinosa-García & Sarukhán 1997; Vibrans 1997, 1998; Vieyra-Odilon & Vibrans 2001; Sánchez-Blanco & Guevara-Ferrer 2013). Sin embargo, no se ha documentado ni cuantificado de manera sistemática la

riqueza y diversidad de los agroecosistemas tradicionales en los campos de cultivo del SCCDMX, considerando especies cultivadas y arvenses presentes en ellos. Serratos-Hernández et al. (2007) mencionan que los campos de cultivo de maíz en la Ciudad de México funcionan como un agroecosistema, al igual que lo citado por Torres-Lima et al. (1994) para el caso de las chinampas, pero tampoco documentan parámetros florísticos. Incluso para la determinación de la riqueza intraespecífica del propio maíz en la CDMX hay carencia de información precisa. Los reportes de CORENA, SEDEMA o del mismo Serratos-Hernández et al. (2007) hablan sobre maíz rojo, azul y blanco, sin alguna caracterización de las razas agronómicas. Ramírez et al (2015) quienes hicieron la caracterización agronómica de maíces de las alcaldías de Xochimilco y Milpa Alta, reportando únicamente la raza de Elotes Cónicos. Estas ausencias son más agudas para el caso de otras especies cultivadas como el nopal, del cual solo se reconoce *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill, o el maguey (*Agave* spp.), que tampoco se mencionan los nombres científicos, ni una estimación de la riqueza o la diversidad.

Entre 2017 y 2018 se llevó a cabo el proyecto de investigación “Monitoreo de secuencias transgénicas en maíces nativos del Suelo de Conservación de la Ciudad de México 2017”, de manera conjunta entre la Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa y la Dirección General de la Comisión de Recursos Naturales de la Secretaría del Medio Ambiente de la CDMX (Rendón-Aguilar & Rocha-Munive 2018). En este proyecto se aplicaron encuestas a 370 colaboradores de maíz de las alcaldías Álvaro Obregón, Cuajimalpa, Iztapalapa, Magdalena Contreras, Milpa Alta, Tláhuac y Tlalpan. Se registró una alta riqueza de razas agronómicas de maíz (i.e., Ancho, Arrocillo, Cacahuacintle, Chalqueño, Cónico, Elotes cónicos, Palomero Toluqueño y Pepitilla), partiendo del hecho que la disminución de su cultivo ha sido muy evidente (GDF 2012).

Además, como parte de los resultados referentes al manejo del cultivo, se registraron los nombres de las hierbas comestibles que crecen de manera espontánea, entre las que se mencionaron el “quintonil” (*Amaranthus* spp.), “quelite cenizo” (*Chenopodium berlandieri* Moq., Amaranthaceae) y “chivitos” (*Calandrinia ciliata* (Ruiz & Pav.) DC., Montiaceae), las cuales aún son utilizadas principalmente para el

consumo familiar. También se encontró que existen algunas hierbas que se han vuelto muy agresivas y que cada vez resulta más difícil su erradicación, ya sea de manera manual o con agroquímicos.

Entre las hierbas más frecuentemente mencionadas se encuentran el “acahual” (*Simsia amplexicaulis* (Cav.) Pers., Asteraceae), “perilla” (*Lopezia racemosa* Cav. Onagraceae), “mirasol” (*Cosmos bipinnatus* Cav., Asteraceae) y algunos pastos (Poaceae), entre ellos el “teocintle” (*Zea mays* ssp. *mexicana* (Schrader) Illit., Poaceae), aunque este último pareciera ser de reciente aparición en algunas alcaldías, hace al menos unos diez años (Rendón-Aguilar & Rocha-Munive 2018). Sin embargo, estas hierbas también son utilizadas por los agricultores.

A partir del trabajo de Rendón-Aguilar & Rocha-Munive (2018) se llevó a cabo un muestreo sistemático en cuatro parcelas de la delegación Cuajimalpa (Rivera-Ramírez et al. 2021), para registrar las especies asociadas al agroecosistema denominado “milpa”. A estas hierbas, independientemente que se usen o no, cuya característica es que surgen de manera espontánea y que incluyen plántulas de especies domesticadas (e.g., plántulas de calabaza, papa), se denominaron arvenses. En el muestreo se registraron 42 especies pertenecientes a 19 familias botánicas. Sin embargo, colectas complementarias en las orillas de los campos de cultivo incrementaron el registro de arvenses a 79 especies pertenecientes a 23 familias botánicas. De manera complementaria, se aplicó un cuestionario relacionado con el manejo de las arvenses, en el cual se incluyeron preguntas sobre aquellas plantas no cultivadas o que crecían de manera espontánea, que usaban antes y que ahora ya no existen, así como aquellas de reciente aparición que son agresivas para el cultivo, también sobre la aplicación de herbicidas, el uso de fertilizantes químicos, entre otras. La cantidad de nombres comunes mencionados es de 44, de las cuales 33 son utilizadas al menos como forraje y alimento (Rivera-Ramírez et al. 2021).

Debido a que estos parches agrícolas contribuyen de manera considerable a la producción de alimentos en la CDMX (Dieleman 2017), se desarrollan bajo sistemas agrícolas tradicionales (v.g., terrazas, chinampas, solares), por un sector de la población en parte heterogéneo por procesos migratorios, pero una gran parte con fuerte identidad étnica (COPRED 2016), es importante incorporar al análisis de estos sistemas agrícolas los diversos componentes que los integran. El marco conceptual utilizado en este estudio se sustenta en dos

conceptos: El primero corresponde al de sistema agrícola tradicional, que de acuerdo con Cruz-León (2003) y Toledo y Bassols-Batalla (2009) se define como un sistema agrícola que se caracteriza por un conjunto de condiciones ecológicas particulares del ambiente donde se lleva a cabo; por condiciones tecnológicas, representadas por el uso de fuerza humana y animal para realizar las diferentes actividades, aplicación de sistemas de barbecho, uso de semillas criollas, bajo uso de insumos industriales; por condiciones socioculturales, representadas por una producción para autoconsumo, limitaciones de mercado, vías de comunicación, infraestructura, apoyo financiero y asistencia técnica y por último, por el origen y transmisión de los conocimientos utilizados que han derivado de la práctica cotidiana y que se han transmitido por generaciones.

El segundo concepto es el de *agroecosistema*, que de acuerdo con Hernández-Xolocotzi y Ramos (1977) corresponde a “la metodología para el estudio de la tecnología tradicional, del manejo de los recursos y la evaluación cuantitativa del flujo de energía y materiales, lo que permite analizar los conocimientos agrícolas tradicionales, plantear hipótesis de trabajo y conducir experimentos con el objeto de definir y anotar nuevos elementos”. Los agroecosistemas son ecosistemas transformados y proporcionan recursos naturales para actividades agropecuarias y poseen características propias que los diferencian de otros (Hernández-Xolocotzi y Ramos, 1977; Masera et al., 2000) y tienen una connotación socioeconómica y cultural ligada a la valoración, apropiación y usufructo de recursos locales por el humano y la sociedad. El enfoque del agroecosistema permite “describir y analizar los diferentes aspectos que subyacen en la relación entre los cultivos y los grupos humanos” (Martínez-Alfaro 2001). Este mismo autor coincide con Casanova-Pérez et al. (2015) al indicar los diversos componentes que deben incorporarse en su estudio: la temporalidad, su distribución espacial, las formas de organización social, división del trabajo, las herramientas e insumos utilizados, nivel de inserción en el mercado (v.g., local, regional) y las características propias del paisaje donde se insertan dichos agroecosistemas, los cuales tienen interacciones significativas.

A partir de este marco conceptual, se pretende conocer los aspectos históricos y actuales relacionados con la dinámica del manejo de los agroecosistemas, en componentes tecnológicos, socioeconómicos y tradiciones asociadas a su manejo, y su relación con la riqueza de las especies presentes, cultivadas, toleradas y

protegidas. Debido a que estos agroecosistemas han estado sujetos a diferentes presiones que han modificado algunas de los elementos que los caracterizan como tal, se espera encontrar que aquellos que conserven más elementos tradicionales de sus prácticas agrícolas, presentarán mayor riqueza y diversidad intra e interespecífica de dichas especies, independientemente de su ubicación en la zona suburbana o periurbana.

4. OBJETIVO GENERAL

Contribuir con la recopilación y generación de información sobre la riqueza y diversidad de los agroecosistemas tradicionales, así como de los procesos socioeconómicos, históricos y culturales que la generan y mantienen, en los espacios suburbanos y periurbanos de la región Suroriente del Suelo de Conservación de la Ciudad de México.

4.1. OBJETIVOS PARTICULARES

1. Identificar factores socioeconómicos, históricos y culturales que se relacionen con el manejo, la producción y la transformación de los agroecosistemas.
2. Caracterizar y comparar las prácticas agrícolas que se llevan a cabo en los diferentes agroecosistemas y en los diferentes espacios.
3. Caracterizar la riqueza y diversidad inter e intraespecífica de agroecosistemas tradicionales en espacios suburbanos y periurbanos presentes en alcaldías ubicadas en la región Suroriente del Suelo de Conservación de la CDMX.
4. Comparar la riqueza y diversidad inter e intraespecífica entre diferentes agroecosistemas y entre los espacios suburbano y periurbano de la CDMX.
5. Registrar y recolectar las especies arvenses, así como las diversas especies cultivadas y/o manejadas y/o los parientes silvestres de los géneros *Agave*, *Amaranthus*, *Opuntia*, *Phaseolus* y *Sechium* presentes en el Suelo de Conservación de la Ciudad de México.
6. Entregar y difundir los resultados ante las autoridades, representantes y habitantes de las diversas comunidades dentro del área de estudio.

5. MÉTODOS

5.1. Área de estudio

Los sitios de estudio propuestos corresponden a los indicados en la segunda convocatoria sobre Agrobiodiversidad mexicana (CONVOCATORIA GEF-Agrobiodiversidad Mexicana 02, Anexo 1 de la convocatoria) que son las alcaldías ubicadas en la zona suroriental de la CDMX: Milpa Alta, Tláhuac y Xochimilco (Figura 1). A partir de la clasificación de Losada et al. (1998), Torres-Lima & Burns (2002), Torres-Lima et al. (2010) y Dieleman (2017), quienes han caracterizado a la CDMX en tres espacios: urbano, suburbano y periurbano, se consideraron los dos últimos (espacios sub y periurbano):

- i. Espacio suburbano (*SUB*). En términos fisiográficos, son terrenos por debajo de los 2400 msnm, con pendientes de 0 – 20%, con agricultura de temporal-riego, disponibilidad de agua proveniente de las plantas de tratamiento de aguas. Los terrenos pueden estar rodeados por pequeñas casas-habitación o son áreas ejidales pero rodeadas por grandes avenidas, como Periférico, Chalco-Tláhuac. En términos de los agroecosistemas, el espacio suburbano contiene principalmente a las chinampas, seguido de solares.
- ii. Espacio periurbano (*PERI*). En términos fisiográficos, son terrenos por arriba de los 2400 msnm, con pendientes de más de 20% de inclinación, destinados a agricultura de temporal. Los terrenos se encuentran ubicados lejos de la casa habitación, cercanos a zonas boscosas. En términos de los agroecosistemas corresponde a cultivos de ladera, terrazas con nopal y los solares.

5.2. Trabajo de campo

5.2.1. Identificación de factores socioeconómicos, históricos y culturales que se relacionen con el manejo, la producción y la transformación de los agroecosistemas y caracterización de las prácticas agrícolas que se llevan a cabo en los diferentes agroecosistemas y en los diferentes espacios.

Para profundizar en el conocimiento de aspectos socioeconómicos y culturales de los agricultores, del manejo histórico y actual de los agroecosistemas y del conocimiento, uso y manejo de la agrobiodiversidad, las vías de comercialización e intercambio de especies y las problemáticas agrícolas, se aplicaron encuestas a los productores, de aquí en adelante **colaboradores**, los cuales se eligieron mediante dos métodos:

- a) contacto de los colaboradores que habían participado en el proyecto de monitoreo de secuencias de maíz transgénico de la CDMX (Rendón-Aguilar y Rocha-Munive, 2018). Debido a que durante la entrevista aplicada en aquella ocasión se les pidió su número telefónico, se utilizó esa vía para contactarlos nuevamente.

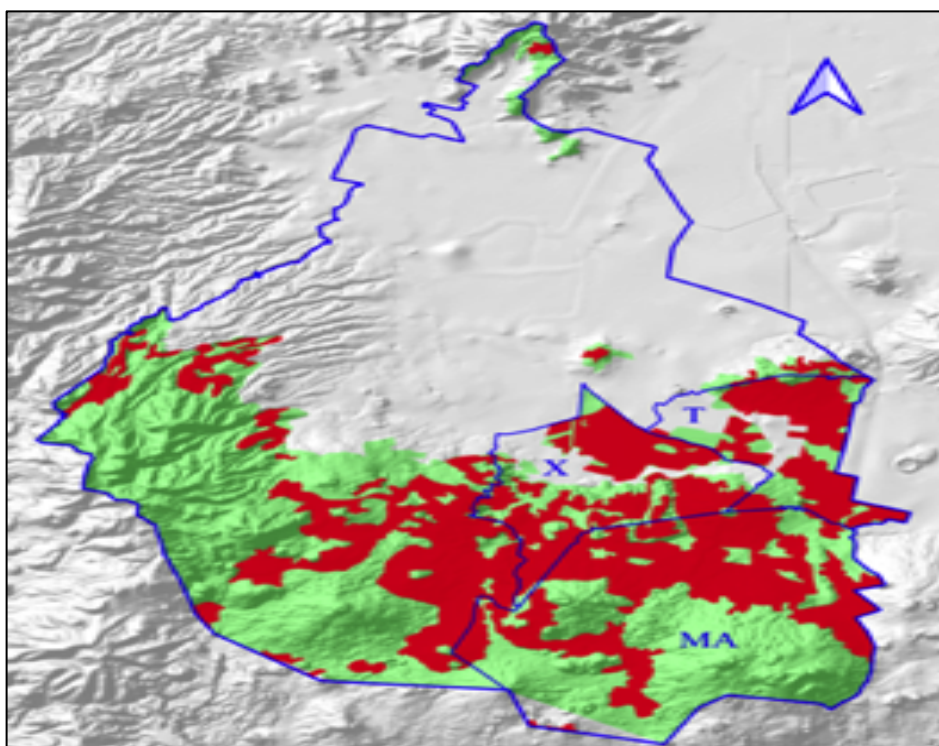


Figura 1. Localización del área agrícola (rojo) dentro del Suelo de Conservación de la Ciudad de México (verde). Alcaldías ubicadas en la zona suroriental de la CDMX: MA. Milpa Alta, T. Tláhuac, y X. Xochimilco (Elaborado por: Luis Alberto Bernal Ramírez, 2020).

- b) el método de Bola de Nieve (Albuquerque et al., 2014). Este método se aplicó cuando fuimos a las coordinaciones territoriales de CORENA ubicadas en los diferentes pueblos, así como en las oficinas ubicadas en los diferentes pueblos ejidales. A los coordinadores y representantes se les explicó el

proyecto y se les solicitó el apoyo para contactar a los productores, a lo cual accedieron en todos los casos. Ocasionalmente se utilizó este mismo método entre los colaboradores entrevistados, ya que se les solicitó apoyo para contactarnos con conocidos o familiares que también fueran productores, lo cual también funcionó.

Las encuestas se llevaron a cabo principalmente en las casas o en los campos de cultivo de los colaboradores y ocasionalmente en las oficinas de algunas Coordinaciones Territoriales de CORENA, en los patios de algunos templos o en tianguis locales donde los colaboradores venden las plantas que cultivan.

Se utilizó un formato impreso de encuesta semiestructurada de campo (ANEXO 1). La entrevista en promedio duró 1:40 horas $\pm$ 20 minutos. Se les pidió su autorización para grabar el diálogo generado en este proceso, además de la captura de fotografías. Debido a que en las primeras entrevistas no se contaba con las grabadoras, la grabación se hizo con aproximadamente el 70% de los colaboradores, quienes siempre accedieron a ser grabados.

Las encuestas aplicadas en esta investigación se elaboraron con base en la propuesta realizada por Rendón-Aguilar & Rocha-Munive (2018) sobre diversidad y manejo de maíz en el Suelo de Conservación de la Ciudad de México, la cual incluyó:

i. aspectos socioeconómicos de los colaboradores; **ii.** agroecosistemas que maneja; **iii.** tenencia de la tierra; **iv.** parajes donde se ubican; **v.** prácticas agrícolas (**va.** prácticas agrícolas por agroecosistema; **vb.** uso de herbicidas; **vc.** uso de fertilizantes; **vd.** plagas y enfermedades; **ve.** cosecha); **vi.** origen de las semillas; **vii.** usos y destino de la producción; **viii.** manejo histórico de los cultivos; **ix.** cadenas de comercialización de los productos, colaboración en asociaciones u organizaciones agrícolas; **x.** conocimiento y uso de las arvenses; **xi.** ceremonias o festividades relacionadas con la producción en los agroecosistemas; **xii.** conocimiento de biota nativa. Al final de la entrevista, se solicitó a los colaboradores firmar el formato “Registro de colaboradores” para comprobar la actividad.

5.2.2. *Caracterización de la riqueza y diversidad inter e intraespecífica de agroecosistemas presentes en espacios suburbanos y periurbanos en las alcaldías ubicadas en la región Suroriente del Suelo de Conservación de la CDMX y comparación de la riqueza y diversidad inter e intraespecífica entre diferentes agroecosistemas y entre los espacios suburbano y periurbano de la CDMX.*

a) Registro de la riqueza, composición y abundancia de especies de los cuatro agroecosistemas

Durante el proceso de aplicación de las entrevistas, se iban eligiendo a los colaboradores que tuvieran las parcelas con las características necesarias para llevar a cabo los muestreos, es decir, que correspondieran al agroecosistema que necesitábamos muestrear y que se ubicaran en alguna de las dos zonas PERI/SUB. Como se mencionó en párrafos anteriores, este proyecto partió de la caracterización de los agroecosistemas dentro de los espacios suburbano y periurbano, junto con una regionalización altitudinal, con el propósito de detectar las variaciones en la riqueza, abundancia y composición de arvenses presentes. A partir de los estudios previos y la caracterización que se han hecho de los espacios agrícolas de la CDMX, el trabajo partió de los conceptos de los cuatro agroecosistemas reconocidos y reportados para la CDMX: Chinampa, Terraza, Ladera y Solar, así como su respectiva distribución altitudinal en los dos espacios propuestos Losada et al. (1998), Torres-Lima & Burns (2002), Torres-Lima et al. (2010) y Dieleman (2017):

I. Espacio suburbano (*SUB*): chinampas y solares.

II. Espacio periurbano (*PERI*): terrazas, laderas y solares.

La distribución altitudinal donde se ubican dichos agroecosistemas se verificó con recorridos de campo previos a los muestreos, cuando se aplicaron las entrevistas. Dentro de cada espacio y dependiendo de la alcaldía, se eligieron aleatoriamente los diferentes agroecosistemas (Tabla 2). Sin embargo, a partir de las pláticas con los colaboradores y los recorridos a los campos de cultivo, esta clasificación se modificó sustancialmente (Tabla 3). La clasificación que se utilizó en el estudio fue: *CH*= *chinampa*; *C*= *ciénega*, *terrenos de inundación o de riego*; *L*= *ladera*; *P/J*= *patio/jardín*) (Figura 2).

Las razones del cambio se deben a los mismos conceptos o términos que los colaboradores utilizan para denominarlos. De los 179 colaboradores entrevistados, ninguno se refirió al término “solar” o “traspatio” sino al “patio” o “jardín”, por lo que se decidió utilizar estos últimos. En el caso de la *ciénega*, los colaboradores

que tienen terrenos en esa zona se refieren a que son zonas que constantemente se están inundando, algunos años más que otros. Debido a que en literatura se menciona que estos terrenos estaban ocupados por chinampas hasta principios del siglo XX y por los desvíos de los ríos o su canalización, actualmente la dinámica de las actividades agrícolas se ha modificado sustancialmente.

Algunos colaboradores que trabajan en CORENA, mencionan que esos terrenos están clasificados como “ciénega chinampera”. En el presente estudio los denominamos *ciénega*. Finalmente, las *terrazas* están relacionadas con el cultivo de nopal, pero simultáneamente no se llaman terrazas, sino “nopaleras”. Los cultivos como maíz, ebo o avena se siembran en las laderas y no en las *terrazas*.

Tabla 2. Tipo y cantidad de agroecosistemas propuestos **originalmente** para el proyecto (CH= chinampa; S= solar; T= terraza) (de acuerdo con: Losada et al. (1998), Torres-Lima & Burns (2002), Torres-Lima et al. (2010) y Dieleman (2017)).

ALCALDÍA	AGROECOSISTEMA		
	SUB (intervalo altitudinal bajo)	PERI (intervalo altitudinal alto)	TOTAL AGROECOSISTEMAS
	Comprometido	Comprometido	Comprometido
Tláhuac	10 CH	3T, 3S	10CH, 3S, 3T
Xochimilco	10 CH	3T, 3S	10CH, 3S, 3T
Milpa Alta	2S	4 T, 2S	4S, 4T
TOTAL	22	18	40

b) Riqueza, composición y abundancia de especies arvenses en los agroecosistemas de cultivos anuales: *chinampa* (CH), *ciénega* (C) y *ladera* (L)

Para muestrear las especies arvenses, en cada parcela se aplicó el método de muestreo conocido como "W". Este método consistió en trazar una línea diagonal imaginaria dentro de la parcela e ir siguiendo la silueta de una letra W imaginaria, la cual varía en dimensiones dependiendo del área total de cada terreno (Caamal & Castillo 2011), cada 20 metros se establecieron cuadros de 50 x 50 cm (Figura 3). En cada uno se hizo el conteo del número de individuos presentes de cada una de las morfoespecies.

Tabla 3. Tipo y cantidad de agroecosistemas propuestos **modificados** para el proyecto (*CH= chinampa; C= ciénega*, terrenos de inundación o de riego; *L= ladera; P/J= patio/jardín*) con base en las entrevistas y los recorridos.

AGROECOSISTEMA			
ALCALDÍA	<i>SUB</i> (intervalo altitudinal bajo)	<i>PERI</i> (intervalo altitudinal alto)	Agroecosistemas para analizar en total
Tláhuac (<i>T</i>)	3 CH, 7 C, 3L	3 P/J	3 CH, 7 C, 3 L, 3 P/J
Xochimilco (<i>X</i>)	10 CH	3 L, 3 P/J	5 CH, 3 L, 3 P/J
Milpa Alta (<i>MA</i>)	2 P/J	4 L, 2 P/J	4L, 4 P/J
TOTAL	22	18	40

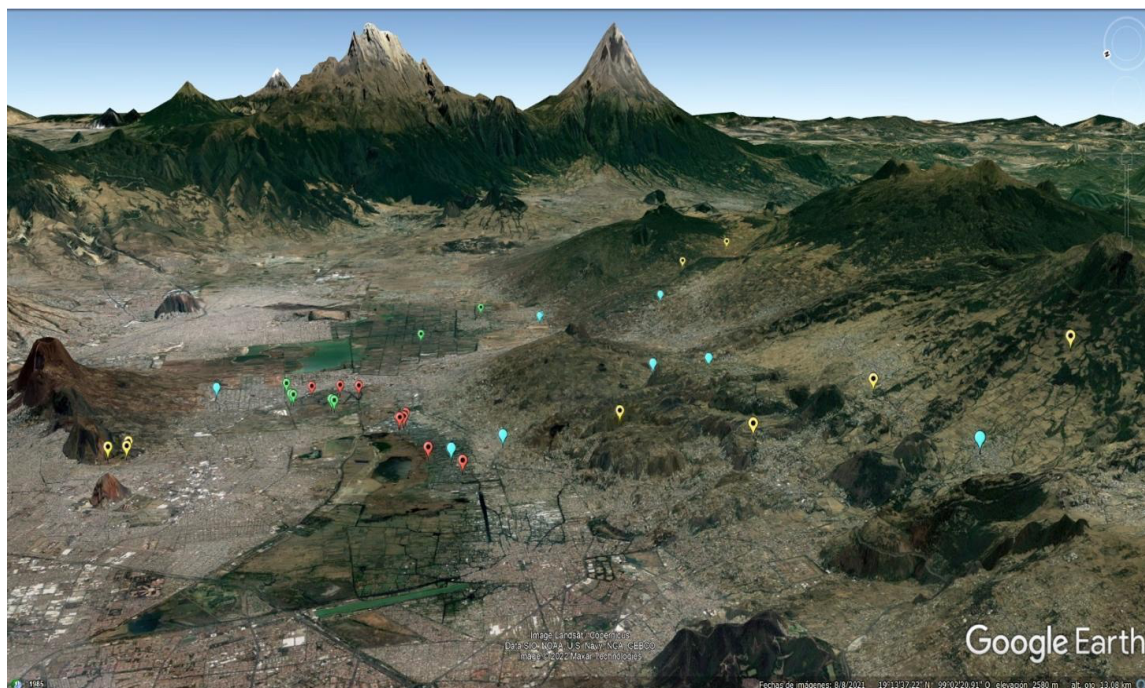


Figura 2. Distribución de los cuatro agroecosistemas estudiados por alcaldía: (*chinampa= rojo; ciénega= verde; ladera= amarillo; Azul= patio/pardín*). (Elaborado por: Xenia Mitzi Y. Velázquez Cárdenas y Alejandro Arzate Camacho).

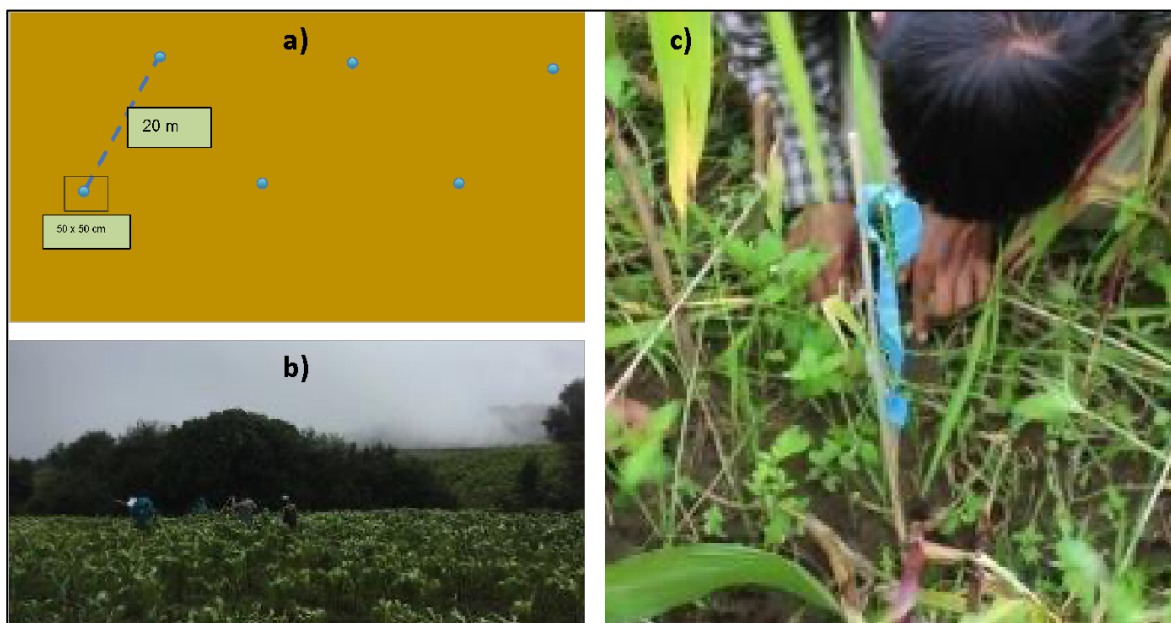


Figura 3. Diseño del muestreo “W” de arvenses en terrenos de ladera (tomado de Caamal & Castillo 2011). a) diseño conceptual; b) trazo del transecto en el campo; c) disposición del cuadrante para tomar los datos. (Figura y fotografías: Beatriz Rendón Aguilar).

Inicialmente se había propuesto dejar los cuadros durante todo el ciclo agrícola y hacer al menos dos muestreos por parcela. Sin embargo, para los colaboradores era incómodo debido a que varios de ellos usan yunta, tractor o motocultor, por lo que no fue posible dejarlos y solo se hizo un muestreo por parcela.

A pesar de que el diseño del muestreo de arvenses es adecuado para registrar las arvenses presentes, algunas no aparecieron en los cuadros. Por tal motivo, al final del muestreo en cada parcela se hace un recorrido por todo el terreno para recolectar aquellas morfoespecies que no fueron registradas en el muestreo “W”. A estas colectas las denominamos “*colectas complementarias*”.

El registro de las morfoespecies consideradas como arvenses en los muestreos, partió de la propia percepción que los colaboradores tienen de ellas. De los 179 colaboradores, solo aquellos que tenían estudios de licenciatura relacionados con ciencias biológicas o agronómicas entendían el concepto “arvense”.

La mayoría de los colaboradores se refirieron a ellas como “hierbas” o “quelites” y, en menor proporción, “malezas”. Debido a esto, la pregunta que se hizo para referirnos a las arvenses fue “qué plantas crecen solitas, sin sembrarse o espontáneamente en sus terrenos de cultivo”. Con esta pregunta, efectivamente indicaban nombres de arvenses, pero también mencionaban a la papa, frijol, calabaza o, incluso, al maíz, debido a que efectivamente es posible encontrar plántulas o plantas desarrolladas de estas especies que no fueron sembradas y para ellos “crecieron espontáneamente” y están dispersas en la parcela de forma irregular, y durante los deshierbes, también son eliminadas, por lo tanto, también entraron dentro del registro como especies arvenses. Sin embargo, el número de individuos registrados fue en general bajo.

c) Riqueza, composición y abundancia de especies presentes en los patios/jardines (P/J)

El P/J es un agroecosistema cuyo manejo es completamente diferente al de los agroecosistemas de especies anuales. Es extremadamente heterogéneo en términos de la forma del terreno, la distribución de las especies y la misma abundancia. Debido a que los P/J que se visitaron estaban constituidos por una gran riqueza y muy baja abundancia por especie, se decidió hacer el listado de cada especie y registrar si las plantas se encontraban sembradas en macetas o directamente en el suelo, y si ocasionalmente había más de un individuo/especie, únicamente se sumaba (Figura 4).

5.2.3. Registrar y recolectar las especies arvenses, así como las diversas especies cultivadas y/o manejadas y/o los parientes silvestres de los géneros Agave, Amaranthus, Opuntia, Phaseolus y Sechium presentes en el Suelo de Conservación de la Ciudad de México.

En el caso de los agroecosistemas anuales, *chinampa* (CH), *ciénega* (C) y *ladera* (L), de cada morfoespecie diferente registrada en cada parcela se recolectaron dos o tres duplicados, utilizando las técnicas usuales de recolección, prensado y secado según Lot & Chiang (1986). Los ejemplares herborizados se depositaron en el herbario de la Facultad de Ciencias de la UNAM (FCME). En el caso del P/J, como se mencionó en párrafos previos, solo se anotaron las especies presentes y se tomaron fotografías.

Composición de la agrobiodiversidad en la zona suroriental del Suelo de conservación de la Ciudad de México.

De manera complementaria, se tomaron fotografías de diferentes momentos durante el proceso de las entrevistas, los recorridos por los campos de cultivo, los muestreos, las especies presentes en los diferentes agroecosistemas, así como vistas panorámicas para resaltar algunos aspectos a nivel local o regional.

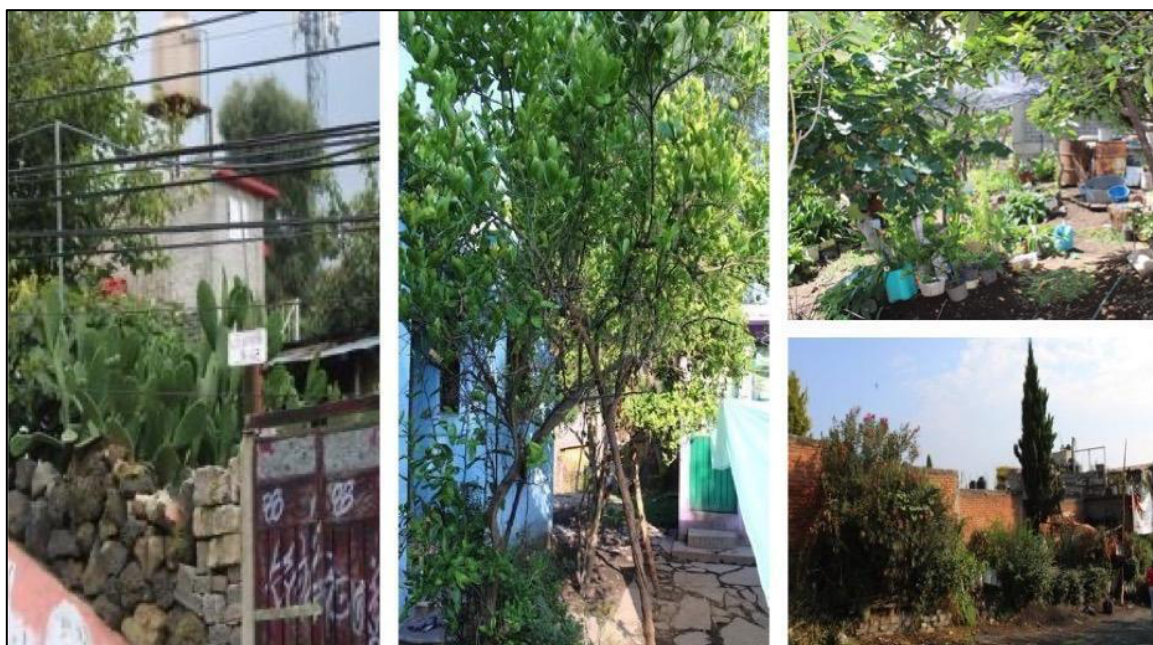


Figura 4. Formas de *Patio/Jardín*. El registro de las especies se hizo en función de la forma de siembra de las especies: en maceta o en suelo (Fotografías: Beatriz Rendón Aguilar).

5.2.4. Entrega y difusión de los resultados ante las autoridades, representantes y habitantes de las diversas comunidades dentro del área de estudio.

Se elaboraron materiales de difusión y se preparó una plática en PowerPoint para presentarla a los colaboradores de las tres alcaldías. Se estableció contacto con ellos y se concertaron citas para exponer los resultados.

5.3. Análisis de datos

5.3.1. Identificación de factores socioeconómicos, históricos y culturales que se relacionen con el manejo, la producción y la transformación de los agroecosistemas y caracterización de las prácticas agrícolas que se llevan a cabo en los diferentes agroecosistemas y en los diferentes espacios.

La transcripción y sistematización de las entrevistas se realizaron con las grabaciones y anotaciones que se tomaron a lo largo de la entrevista. El formato digital en Word que se utilizó para las transcripciones y los audios completos de las grabaciones en formato mp4, se encuentra en la carpeta del proyecto en Drive Audio de entrevistas_SG002.

A partir de las secciones de la encuesta previamente establecidas, se elaboró una base de Excel, para realizar los análisis correspondientes. Las respuestas se transformaron en binarias o multiestado dependiendo del tipo de variable, en aquellos datos que lo permitieran. Los datos se resumieron en tablas y figuras.

Los análisis se hicieron a tres niveles: a) el comportamiento de las variables en todo el estudio (análisis global) y b) entre agroecosistemas y entre las zonas. Respecto a estas últimas, se definieron con base en los siguientes criterios: altitud de la cabecera de cada pueblo o barrio, disponibilidad de agua de riego y cercanía a la zona boscosa. El tratamiento de los datos fue principalmente con gráficas de distribución de frecuencias, utilizando Excel.

Para evaluar si hay una distribución de los cultivos presentes en las tres alcaldías entre los tres agroecosistemas, con las menciones de los cultivos reconocidos para cada uno de ellos por al menos 5 colaboradores, se elaboró una base de datos de presencia/ausencia y se hizo un análisis de similitud utilizando el método de Jaccard. Dicho análisis se hizo con el programa PAST4.

5.3.2. Caracterización de la riqueza y diversidad inter e intraespecífica de agroecosistemas presentes en espacios suburbanos y periurbanos en las alcaldías ubicadas en la región Suroriente del Suelo de Conservación de la CDMX.

a) Riqueza y composición florística

Se cuantificó la riqueza y composición de familias y especies totales de los cuatro agroecosistemas, así como de cada uno de ellos a partir de una base de datos que incluyó todos los registros de las morfoespecies registradas en los 40 muestreos en los sistemas agrícolas de *Chinampa*, *Ciénega*, *Ladera* y *Patio/Jardín*. La base de datos incluyó el sistema agrícola, la familia taxonómica de cada morfoespecie, el nombre científico si estaba identificado a especie, la abundancia, la frecuencia. Para las *colectas complementarias*, solo se anotó el nombre como presencia. Cabe aclarar que se procuró identificar a todas las morfoespecies registradas hasta el nivel mínimo posible. Algunos quedaron SIN IDENTIFICAR con un número (e.g., SIN IDENTIFICAR25, SIN IDENTIFICAR26); otro grupo de morfoespecies quedó a nivel de familia y, debido a que varios pertenecían a esa familia, también se numeraron de manera consecutiva (e.g., Poaceae1, Poaceae2); lo mismo ocurrió a nivel de género, ya que se colectaron varias morfoespecies pertenecientes al mismo género y no fue posible su identificación, entonces también se numeraron (*Oxalis* sp. 1, *Oxalis* sp. 2).

En el caso de las morfoespecies identificados hasta especie, se hizo la revisión taxonómica, los autores y el estatus migratorio de acuerdo con el Índice Internacional de Nombres de Plantas (IPNI, 2022) así como de la base de plantas del mundo (POWO, 2022). Su estatus de riesgo se revisó en la Red List de la IUCN (2022), la NOM059 de la SEMARNAT (2010) y la lista de CITES (2021). Los ejemplares están en proceso de depositarse en el herbario de la UAM Iztapalapa (UAMIZ) y de la Facultad de Ciencias (Herbario María Agustina Batalla).

b) Valor de Importancia y diversidad de arvenses en los agroecosistemas de especies anuales (Chinampa, Ciénega y Ladera)

Los datos de abundancia y frecuencia obtenidos a partir de los muestreos en los tres agroecosistemas anuales se transformaron a valores relativos mediante las siguientes fórmulas:

$$\text{Abundancia relativa (AR)} = \frac{\text{Abundancia especie } x}{\text{Abundancia total}}$$

$$\text{Frecuencia relativa (FR)} = \frac{\text{Número de cuadrantes donde aparece especie } x}{\text{Número de cuadrantes total}}$$

Con estos datos se obtuvo el valor de importancia (*VI*) de cada arvense presente como:

$$VI_{\text{especie}} = AR + FR$$

Este *VI* es una modificación al *VI* propuesto para estudios sobre importancia ecológica relativa de las diferentes especies que conforman a las comunidades (Mueller-Dombois y Ellenberg, 1974). La modificación consistió en que no se incluyó el área basal o cobertura de la especie. Cada especie podrá tener un valor máximo de 2 (suma de *AR* y *FR*). Valores cercanos a 2 indicarán una mayor dominancia de determinadas especies.

Con los valores de riqueza y abundancia se estimó la diversidad alfa (α) también para cada parcela de cultivo anual (*Chinampa*, *Ciénega* y *Ladera*), por cada agroecosistema y por zona, mediante el índice de Shannon y el número efectivo de especies, de acuerdo con Moreno et al. (2011) y Baselga y Gómez-Rodríguez (2019).

5.3.3. Comparación de la riqueza y diversidad inter e intraespecífica entre diferentes agroecosistemas y entre los espacios suburbano y periurbano de la CDMX.

Con los registros de las especies presentes en los muestreos más aquellos correspondientes a las colectas complementarias, se elaboraron bases de datos de presencia/ausencia y se hicieron análisis de similitud utilizando el método de Jaccard, a tres niveles: a) entre las parcelas dentro de cada uno de los agroecosistemas b) entre los agroecosistemas y c) entre ambas zonas. Dichos análisis se hicieron con el programa past4.

5.3.4. Registrar y recolectar las especies arvenses, así como las diversas especies cultivadas y/o manejadas y/o los parientes silvestres de los géneros *Agave*, *Amaranthus*, *Opuntia*, *Phaseolus* y *Sechium* presentes en el Suelo de Conservación de la Ciudad de México.

Se llevó a cabo la captura de la información referente a las recolectas y observaciones que se hicieron de los 40 muestreos, en la herramienta *Kobo Toolbox*. La información provino de dos fuentes:

- a) Recolectas durante los muestreos y colectas complementarias.
- b) Observaciones, particularmente en el caso de los *P/J*.

Para la captura de la información en *Kobo Toolbox*, en cada muestreo se determinó en campo cada especie con su nombre científico (género y especie), se registró su ID y el conocimiento que los colaboradores tuvieron de ese taxón. En el caso de las plantas que no pudieron ser identificadas en campo, se siguió el mismo proceso de recolecta, colocando un género provisional, el cual sería posteriormente verificado y modificado en la plataforma. Se presentan dos tipos de clasificación con relación a los ID:

- 1) Especies recolectadas: Son aquellas especies que contaban con ejemplar y fotografía, se etiquetaron con un número de colecta consecutivo, tanto de la técnica especializada Xenia Mitzi Yetlanezi Velázquez Cárdenas (XMY__) como de su servidora Beatriz Rendón Aguilar (BRA__).
- 2) Especies observadas: Se utilizó para especies que no contaban con recolecta del ejemplar, únicamente fotografía, se etiquetaron también con un número consecutivo de ambas colectoras, pero añadiendo las letras OBS: XMY__OBS o BRA__OBS.

Los registros OBS se debieron a los siguientes motivos: 1) especies que ya se identificaban a simple vista, como la verdolaga; 2) aquellas en las que no obtuvimos el permiso de los agricultores para su recolecta por ser reservorios de germoplasmas; 3) el olvido de ser colectadas en campo; 4) en el caso de los *P/J*, prácticamente todas las especies fueron observadas y solo se registró el nombre común por parte del colaborador o colaboradora.

Si bien se procuró tener un número consecutivo para cada parcela muestreada, al final este número se modificó porque: 1) En un primer momento se etiquetaron como OBS y el nombre científico se añadió después de haber etiquetado todos los muestreos; 2) los taxónomos identificaban que dos ejemplares con

distinto ID eran la misma especie; 3) el ejemplar solo pudo ser determinado a nivel de familia y por lo tanto ese ID no podía ser registrado en Kobo; 4) aquellas especies que fueron identificadas en campo a nivel de especie pero que no hubo fotografías de la planta ni colecta, no fue posible subir esos registros a Kobo Toolbox; 5) debido a los ejemplares que no pudieron ser determinados en campo se enviaron con los taxónomos y los registros se fueron incorporando de acuerdo a como íbamos recibiendo los ejemplares identificados.

Los motivos anteriores modificaron la continuidad en la numeración de los muestreos 8, 9, 10 y 25, además de ocasionar que el número de registro en la herramienta Kobo Toolbox fuera menor que en lo reportado en el registro y análisis de resultados del proyecto.

Otra de las adecuaciones que se realizó en el registro de datos con la herramienta Kobo Toolbox fue en el tipo de agroecosistema. Se siguió la clasificación sugerida por esta herramienta, pero al presentar los resultados, esta clasificación se adecuó a los tipos de agroecosistemas propuestos por este proyecto, de tal forma que, el *P/J* incluye el agroecosistema traspatio, la *L* se refiere a los cultivos de la milpa, la nopalera y la calabaza; y la *C* se hace mención en Kobo como Otros tipos de agroecosistema. Dicha adecuación se realizó en función a la clasificación que utilizan los colaboradores, como se explicó en párrafos previos.

A lo largo del trabajo se tomaron fotografías complementarias a las especies mismas, las cuales se agruparon en folders por temáticas tales como imágenes de cultivos, interacciones entre especies, incluyendo plagas y enfermedades.

6. RESULTADOS

6.1. Identificación de factores socioeconómicos, históricos y culturales que se relacionen con el manejo, la producción y la transformación de los agroecosistemas.

Se trabajó con un total de 179 colaboradores de las tres alcaldías distribuidos de la siguiente manera (Tabla 4). La muestra de colaboradores representa el 1.5% de la población económicamente activa del sector agrícola de dichas alcaldías (PEAA). Además, tomando en cuenta que nuestra muestra no fue elegida de manera aleatoria, consideramos que representa a agricultores con más experiencia, reconocidos por sus propios vecinos del

Tabla 4. Número de colaboradores entrevistados en diferentes pueblos y barrios de las tres alcaldías de estudio.

ALCALDÍA	PEA GRÍCOLA	NÚMERO DE COLABORADORES (%)	PUEBLOS O BARRIOS	ALTITUD A LA CABECERA m s.n.m.	ZONA SUBURBANA (SUB) O PERIURBANA (PERI)	NÚMERO DE ENCUESTAS
Milpa Alta	5074	70 (1.4%)	San Agustín Ohtenco	2400	PERI	6
			San Jerónimo Miactlán	2357	PERI	11
			San Juan Tepenahuac	2451	PERI	5
			San Lorenzo Tlacoyucan	2626	PERI	14
			San Pablo Oztotepec	2770	PERI	6
			San Pedro Atocpan	2575	PERI	12
			San Salvador Cuahhtenco	2756	PERI	2
			Santa Ana Tlacotenco	2615	PERI	11
			Villa Milpa Alta	2700	PERI	3
Tláhuac	2427	40 (1.6%)	Barrio La Asunción	2240	SUB	1
			San Andrés Mixquic	2248	SUB	9
			San Juan Ixtayopan	2240	SUB	12
			Santiago Zapotitlán	2255	SUB	8
			San Francisco Tlaltenco	2240	SUB	1
			San Pedro Tláhuac	2240	SUB	6
			Santa Cecilia Tláhuac	2240	SUB	3
Xochimilco	4485	69 (1.5%)	San Andrés Ahuayucan	2423	PERI	8
			Santa Cecilia Tepetlapa	2512	PERI	7
			San Francisco Tlalnepantla	2616	PERI	14
			San Gregorio Atlapulco	2240	SUB	14
			Santiago Tepalcatlalpan	2249	PERI	9
			San Luis Tlaxialtemalco	2237	SUB	14
			San Sebastián	2237	SUB	2
			Santa Cruz Acapixtla	2249	SUB	1
Total	11986	179 (1.5%)	15	2240 - 2770		179

pueblo o de las zonas de cultivo y que es la gente que trabaja de manera regular en la actividad agrícola. La mayoría de los colaboradores (86.59%) son hombres. Sin embargo, Milpa Alta resalta como la alcaldía donde se tuvo contacto con un mayor número de mujeres agricultoras (18) (Tabla 5).

Respecto al lugar donde nacieron, 160 colaboradores (89.38%) nacieron en la CDMX y en la alcaldía en donde se llevó a cabo la entrevista. Por otra parte, 18 colaboradores (1.1%) son oriundos de la CDMX, pero por razones asociadas al trabajo o familiares, se han desplazado a alguna de las alcaldías incluidas en el estudio. Solo 17% inmigraron de otros estados de la República Mexicana, la mayoría provenientes de Oaxaca (4), Puebla (4), Estado de México (3), Hidalgo (3), así como Guanajuato, Morelos y San Luis Potosí, con un inmigrante cada uno.

El intervalo de edad de los colaboradores va de 20 a 92 años. Un poco menos de la mitad de los colaboradores (45.2%) son mayores de 60 años. Sin embargo, hay un sector joven de colaboradores con una edad máxima de 30 años (6.7%) que está decidido a ser agricultor y manifiestan su gusto por ello.

La mayoría de los colaboradores más jóvenes fueron registrados en las alcaldías de Milpa Alta y Xochimilco, mientras que las personas más grandes (entre 82 y 92 años) se encontraron en Xochimilco (Tabla 5).

Resalta el hecho de que en la alcaldía de Tláhuac es más evidente la baja participación de las personas menores de 40 años en la actividad agrícola, mientras que en Milpa Alta y Xochimilco es más del 17%.

La cercanía con la gran urbe y el propio crecimiento de la mancha urbana ha generado diferencias en el estatus económico, social y cultural de los agricultores. Por tales motivos, solo 32 de los 179 colaboradores (17.8%) mencionaron dedicarse exclusivamente a la agricultura, siendo el 50% de ellos gente igual o mayor a los 60 años. El resto de los informantes han intercalado, a lo largo de su vida, la actividad agrícola con empleos como médico tradicional, albañil, conserje; aquellos que llevaron a cabo estudios superiores (16 de los colaboradores), cuentan con títulos de QFB, Biólogo, Ingeniero Metalúrgico, Maestro de la SEP, Contador Público, Veterinario. Los ingresos que han percibido o siguen percibiendo les han permitido solventar diversos gastos, entre los que se cuentan aquellos que genera la agricultura. También resalta la presencia de los apoyos que CORENA ha estado aportando, ya que ocho colaboradores son brigadistas forestales, seis pertenecientes al pueblo de San Francisco Tlalnepantla, Xochimilco y dos de Milpa Alta.

Tabla 5. Algunos datos socioeconómicos de los colaboradores. (* oriundos de la alcaldía, pero nacieron en un pueblo diferente al que habitan actualmente).

ALCALDIA	SEXO		ORIUNDO DE LA ALCALDÍA			HABLANTE DE ALGUNA LENGUA INDÍGENA		EDAD		
	HOMBRES	MUJERES	SI	NO	MEDIO*	SI	NO	20-39 AÑOS	40-59 AÑOS	MAYOR DE 60
Milpa Alta	52	18	64	4	2	15	55	12	31	27
Tláhuac	37	3	32	5	3	4	36	4	13	23
Xochimilco	66	3	61	8	0	7	62	12	24	33
Total	155	24	157	17	5	26	153	28	68	83

Nuevamente, este dato de los colaboradores contrasta con lo de los abuelos, ya que 68 de ellos mencionan que sus abuelos se dedicaban únicamente a la agricultura y solo un colaborador mencionó que su abuelo fue empleado/profesionista.

Respecto al número de parcelas con que cuentan los colaboradores, 97 personas (54.18%) mencionan que solo tienen una parcela que no excede los 4000 m². Solamente dos personas, de Milpa Alta y Xochimilco, tienen 8 y 9 parcelas, respectivamente, de diferentes tamaños.

De acuerdo con los datos que aportan los colaboradores, la mayoría de los terrenos (148, 82.7%) tienen más de diez años trabajándose, aunque es muy común que la gente practique la rotación espacial o estacional de los cultivos. Un poco más de la mitad de los terrenos son considerados propios. Es común que las personas tengan un terreno propio, que generalmente es heredado de los padres, abuelos o suegros, y además rentan o piden prestado otro u otros, lo que indica que estas personas tienen una participación importante en la producción agrícola.

A partir de los criterios establecidos en la metodología para definir las zonas *PERI* y *SUB*, y de acuerdo con los datos geoeconómicos obtenidos en las visitas y recorridos a los pueblos y barrios, en este estudio clasificamos a las alcaldías y pueblos como se indica en la Tabla 6.

Milpa Alta. - Todos los pueblos visitados se agruparon en la zona *PERI* debido a que prácticamente todas las cabeceras se ubican por arriba de los 2400 m s.n.m. (excepto San Jerónimo Miacatlán), la agricultura es de temporal y están cercanas a zonas boscosas.

Tláhuac. - Todos los pueblos se clasificaron en la zona *SUB*, debido a que todas las cabeceras se ubican debajo de los 2300 m s.n.m. Todos llevan a cabo actividades agrícolas en terrenos con pendientes menores al 20%, que están en zonas de ciénega o inundación y no existen zonas boscosas cercanas. De hecho, en las encuestas no se menciona un vínculo en términos de aprovechar especies silvestres de algún bosque cercano. Varias personas mencionaron al *Teuhtli* como una de las zonas de vegetación más cercana pero ya no hay actividad de recolección. En Mixquic se mencionó la zona donde todavía llevan a cabo agricultura de temporal, pero no logramos contactarnos con productores de ese lugar.

Xochimilco. - Esta alcaldía se consideró como interfase ya que las localidades donde se llevó a cabo el estudio se ubican en ambas zonas, en una proporción de 50%. De los cuatro pueblos catalogados como *PERI*, tres se ubican por arriba de los 2400 m s.n.m. (San Andrés Ahuayucan, Santa Cecilia Tepetlapa y San Francisco Tlalnepantla). Santiago Tepalcatlalpan es un pueblo muy cercano a la alcaldía de Xochimilco; sin embargo, las actividades agropecuarias se llevan a cabo en la parte alta, por arriba de los 2400 m s.n.m., en terrenos de temporal y cercanos a la zona boscosa.

Como se observa (Tabla 6), la mayor cantidad de colaboradores se concentró en la zona *PERI* (107), respecto a los colaboradores de la zona *SUB* (72). La proporción de M/H entrevistados es distinta. En la zona *PERI* hubo una menor participación de mujeres (16.8%) vs 83.2% de hombres; en la zona *SUB* la participación de mujeres fue aún menor (8.3%) vs 91.6% de participación masculina.

Respecto a la distribución por edad, también hubo una mayor participación de gente mayor de 30 años en la zona *PERI* (94.4%) vs la zona *SUB* (90.3%). Sin embargo, los mayores contrastes se encontraron en la lengua materna. Los colaboradores de la zona *SUB* no entienden ni hablan alguna lengua, sea náhuatl u otra. El 25% de sus padres sí la entienden y el 47% de sus abuelos lo hicieron. Por el contrario, aproximadamente el 22.3% de los colaboradores de la zona *PERI* habla o entiende alguna lengua; un poco más del 45% de sus padres lo hablaron y el 78.5% de sus abuelos hablaron o entendieron alguna lengua indígena. La mayor cantidad de colaboradores dedicados exclusivamente al campo se ubican en la zona *SUB* (52.8% vs 26.2%).

A partir del siglo XX, muchos productores de la CDMX empezaron a combinar la actividad agrícola con otras (empleado, albañil) y algunos con mayor posibilidad se dedicaron a estudiar alguna carrera (Maestra(o) de la SEP, Contador).

(Como se mencionó en los métodos, se tiene la entrevista en papel y en audio del 82% colaboradores. El 100% de esta información se capturó en el formato de encuesta digital, así como en el formato de Excel). (ANEXO 2, **base de encuestas**) (Para más información sobre aspectos socioeconómicos de los colaboradores, consultar ANEXO 3, **Anexo socioeconómicos**). También se cuenta con el archivo con las firmas de los colaboradores (ANEXO 4).

6.2. Caracterización de las prácticas agrícolas que se llevan a cabo en los diferentes agroecosistemas y en los diferentes espacios.

6.2.1. Agroecosistemas presentes en las tres alcaldías

A partir de las entrevistas hechas a los colaboradores y de los recorridos en los diferentes campos de cultivo, se elaboró un diagnóstico de los diferentes sistemas agrícolas, tomando como base los criterios o parámetros propuestos por Hernández-Xolocotzi y Ramos 1977, Masera et al. (2000), Martínez-Alfaro (2001) y Casanova-Pérez et al. (2015) y los agrupamos en cuatro agroecosistemas:

a) Ladera (L)

Es la actividad agrícola que se lleva a cabo en terrenos con topografía irregular y pendiente variable, mayor a 20%, que dependen del agua de temporal, ubicados en las partes altas de las tres alcaldías (Figura 5).

Tradicionalmente esta forma de agricultura correspondía al sistema de roza-tumba-quema, el cual ha sufrido modificaciones debido a que la quema ya está prácticamente prohibida, por lo que la gente realiza solo roza-tumba o solo roza. Como *L*, agrupamos entonces a 85 colaboradores. En este agroecosistema se cultivan especies anuales como maíz, frijol, calabaza, avena o ebo. Dentro del agroecosistema de ladera se registraron dos variantes: *las terrazas* y *los pantles*.

Composición de la agrobiodiversidad en la zona suroriental del Suelo de conservación de la Ciudad de México.

Tabla 6. Algunas características socioeconómicas de las dos zonas de estudio: Suburbana y Periurbana (*oriundos de la alcaldía, pero nacieron en un pueblo diferente al que habitan actualmente).

ZONA	NÚMERO DE COLABORADORES	ALCALDÍAS PERTENECIENTES		PROPORCIÓN MUJERES/HOMBRES		DISTRIBUCIÓN POR EDAD		SI ENTIENDE O HABLA LENGUA INDÍGENA		DEDICACIÓN EXCLUSIVAMENTE AL CAMPO	
				#	%	#	%	GENERACIÓN	%	GENERACIÓN	%
SUB	72	TLAHUAC	40	6 M	8.3%	MENOS DE 30		COLABORADORES	0%	COLABORADORES	52.8%
						7	9.7%				
		XOCHIMILCO	32	66 H	91.6%	MÁS DE 30		PADRES	25%	PADRES.	80.1%
						65	90.3%				
PERI	107	XOCHIMILCO	37	18 M	16.8%	MENOS DE 30		COLABORADORES	22.3%	COLABORADORES	26.2%
						7	5.6%				
		MILPA ALTA	70	89 H	83.2%	MÁS DE 30		PADRES	45.8%	PADRES	32.7%
						101	94.4%				

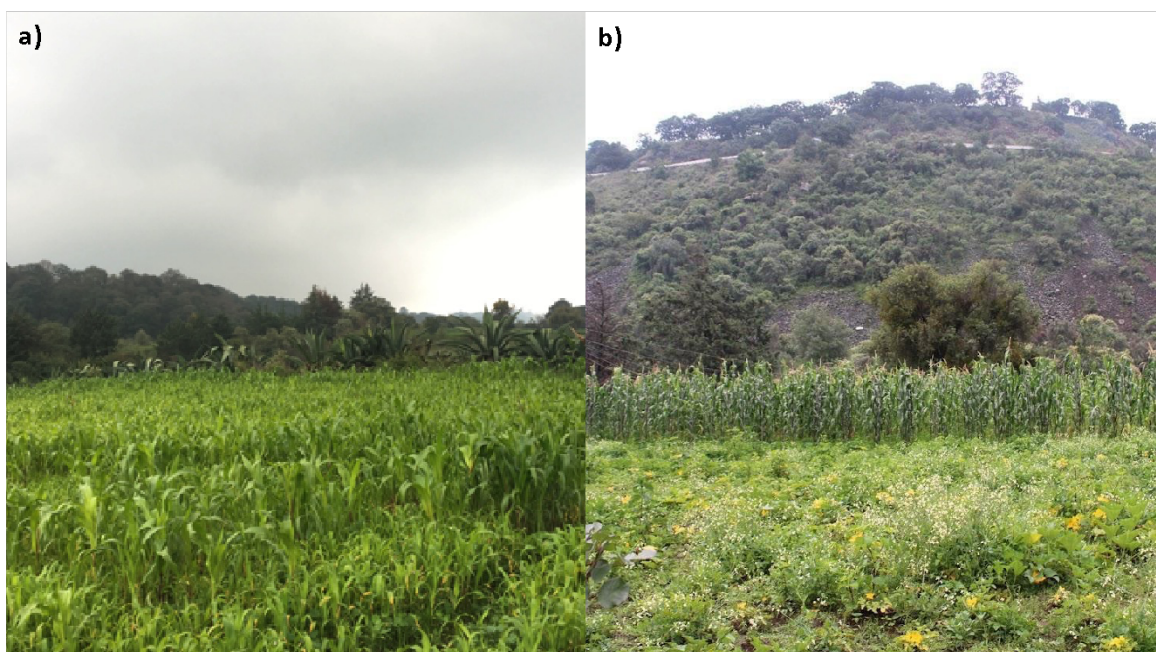


Figura 5. Ejemplos agroecosistema de *ladera*: a) San Francisco Tlalnepantla, parte alta a casi 3 000 m s.n.m. y b) Santiago Tepalcatlalpan, a 2 650 m s.n.m. (Fotografías: Beatriz Rendón Aguilar).

Terraza

Esta variante claramente se distingue por la delimitación de los terrenos con bardas construidas con roca volcánica, de aproximadamente 50 cm de alto y entre 50 y 70 cm de espesor (Figura 6). No fue mencionado de manera explícita por los colaboradores y en primera instancia cuando se les preguntaba ¿qué tipo de cultivo tiene? y ¿dónde lo siembran? Generalmente mencionaban la nopalera o el cultivo de *ladera*. Sin embargo, en el paisaje que se observa en la Alcaldía de Milpa Alta, —en los pueblos de San Agustín Ohtenco, San Jerónimo Miacaatlán, San Juan Tepenahuac, San Lorenzo Tlacoyucan, San Pablo Oztotepec, San Pedro Atocpan, San Salvador Cuauhtenco, Santa Ana Tlacotenco y Villa Milpa Alta—, en la Alcaldía de Tláhuac —en los pueblos de San Francisco Tlaltenco y Santiago Zapotitlán—, y en la Alcaldía de Xochimilco —en los pueblos de San Andrés Ahuayucan, San Francisco Tlalnepantla, Santa Cecilia Tepetlapa, Santiago Tepalcatlalpan—.

Composición de la agrobiodiversidad en la zona suroriental del Suelo de conservación de la Ciudad de México.

De acuerdo con los colaboradores, algunas de ellas son de reciente construcción debido a los apoyos de las dependencias gubernamentales, principalmente de CORENA. Se destina principalmente al cultivo del nopal y, en menor medida, al cultivo de maíz, frijol y maguey. En ningún caso nos mencionaron que esas terrazas fueran antiguas, aunque sí reconocen que todavía existen algunas muy deterioradas que ya no se usan. Cabe destacar que de los 48 colaboradores que cultivan nopal, 42 están establecidos en esta variante de agroecosistema.

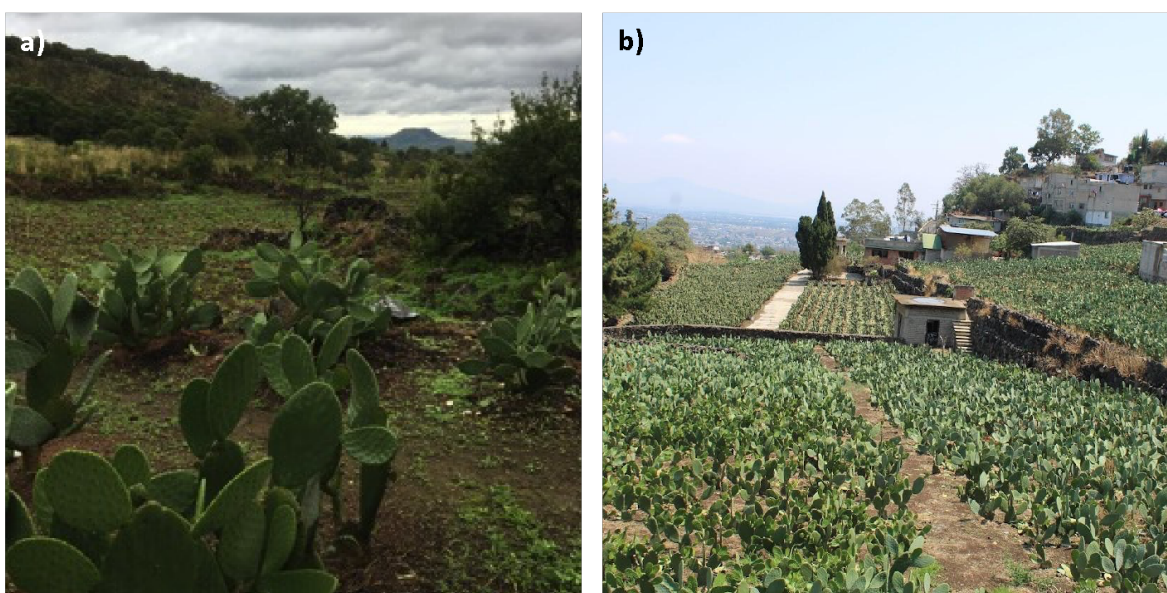


Figura 6. Ejemplos de agroecosistema de *terracea* o delimitación de parcelas: a) Santa Ana Tlacotenco y b) San Juan Tepenahuac (Fotografías: Beatriz Rendón Aguilar).

Pantle

Esta variante de *Ladera* corresponde a terrenos de cultivo con pendiente inclinada, a los cuales se le hacen un corte a determinada distancia, entre 15 y 20 m, a manera de escalinata y en el borde se siembran árboles silvestres como tepozán, o cultivados como capulín, tejocote, o bien magueyes, los cuales funcionan como barrera para evitar la pérdida de suelo (Figura 7). Dos colaboradores de San Pablo Oztotepec y uno de San Pedro Atocpan definieron a sus sistemas agrícolas como *pantle*.

Composición de la agrobiodiversidad en la zona suroriental del Suelo de conservación de la Ciudad de México.

El agroecosistema de *Ladera* (con sus dos variantes) se caracteriza por depender del agua de temporal. De acuerdo con los colaboradores, 88 terrenos están en este grupo. De éstos, 77 reciben exclusivamente agua de lluvia, mientras que, en época de secas, diez terrenos se riegan adicionalmente con el agua que hay en cisternas, pozos o algún tipo de recipiente que ha servido para captar agua de lluvia, o incluso pueden tener acceso al agua de las tuberías si su casa está cerca de los terrenos de cultivo. Cabe resaltar que la pérdida que sufren las cosechas a causa del retraso o lo impredecible de las lluvias, es un tema que cada vez se vuelve más frecuente.

En este agroecosistema se registraron 94 especies cultivadas, de acuerdo con las entrevistas. Con relación al área de cultivo, la mayoría de los colaboradores (51%) lo hacen en menos de 1 hectárea, mientras que 17% siembran en áreas de 1 ha y el 25% de los colaboradores cultivan en parcelas que van de la 1.2 ha a las 10 ha (esta última extensión de parcela solo se reportó con un agricultor de Tlalnepantla, Xochimilco).



Figura 7. Diseño del **Pantle**. Se observa la hilera de árboles y la pendiente que marca el cambio de nivel.

Imágenes del pantle en San Pablo Oztotepec, Milpa Alta. (Fotografías: Beatriz Rendón Aguilar).

b) Agricultura en humedales: Chinampa (Ch) y Ciénega (C)

En las partes bajas de las alcaldías de Tláhuac y Xochimilco, se lleva a cabo agricultura de temporal y riego en terrenos planos, que cuentan con disponibilidad de agua durante gran parte del año, la cual proviene principalmente de la planta de tratamiento del Cerro de la Estrella, de acuerdo con los propios colaboradores. Esto se debe a que los ríos que históricamente nutrían al lago fueron secados o desviados, y el agua de lluvia no logra incrementar el nivel del lago.

Los sistemas agrícolas registrados fueron *Chinampa* y *Ciénega*, términos asignados por los propios colaboradores. Se entrevistó a 62 colaboradores que cultivan en estos sistemas agrícolas, 35 colaboradores cultivan en *Chinampa*, 24 colaboradores lo hacen en *Ciénega* y 3 colaboradores cultivan tanto en *Chinampa* como en *Ciénega*, esto último lo observamos en el poblado de San Pedro Tláhuac, en la Alcaldía Tláhuac.

Chinampa

Se definen como bloques de tierra contruidos con lodo de los canales del lago de Xochimilco y Chalco, cuya longitud puede ser de hasta 100 m de largo, pero solo de máximo 20 m de ancho. Estos bloques emergen del nivel del agua del lago y en principio, tienen disponibilidad de agua todo el año. Hasta hace unas décadas, el nivel de las *Chinampas* se mantenía mediante el proceso de extracción de lodos del fondo del lago y su dispersión en la superficie. Sin embargo, el hundimiento de varias *Chinampas* debido a la extracción del agua del manto freático ha provocado que desde hace unos 35 años se lleven a cabo programas de relleno y nivelación por parte del gobierno de la CDMX, principalmente en la zona chinampera de San Luis Tlaxialtemalco. Por tales motivos, muchas *Chinampas* están niveladas con rellenos de cascajo, aunque mantienen su forma original y están rodeadas de canales y apantles. A pesar de estas serias modificaciones, un rasgo distintivo de las *Chinampas* es que están delimitadas con Ahuejotes (*Salix bonplandiana* Kunth) (Figura 8). Así como existen problemas de hundimiento de *Chinampas*, también está el caso contrario de que en ciertas épocas del año (en la temporada de secas o cuando el temporal es muy pobre) el nivel del agua es muy bajo y no es suficiente para que humedezca la chinampa.

En este caso, la gente obtiene el agua de dos formas: una es mediante el bombeo del agua de los canales con bombas que les ha otorgado la alcaldía, CORENA o ellos mismos compran. La otra es con el riego de aguas tratadas que provienen de las plantas de tratamiento de aguas, principalmente del cerro de la estrella.

Las *Chinampas* se observaron en los pueblos de San Gregorio Atlapulco y San Luis Tlaxiátemalco, ubicados en las partes bajas de la Alcaldía de Xochimilco, y también en el poblado de San Pedro Tláhuac. De acuerdo con la información de los colaboradores, se cultivan 107 especies, la gran mayoría anuales. Los principales cultivos son las hortalizas, seguidos de flores ornamentales, plantas aromáticas, plantas medicinales y árboles frutales, todas ellas creciendo en bolsas de plástico colocadas a la intemperie o en invernaderos. De los 38 colaboradores que cultivan en *Chinampas*, sólo se identificaron a nueve que cultivan maíz y frijol, además de hortalizas.

Ciénega

Son áreas ubicadas en las cuencas de los lagos de Xochimilco y Chalco. Históricamente fueron chinampas hasta principios del siglo XX, cuando los hundimientos en estas zonas provocaron intensas inundaciones expuestas a la variación. En este sentido, la estructura de la *Chinampa* como tal desapareció y solo quedan como reminiscencias algunos de los canales más importantes, así como árboles de ahuejote que todavía se usan para delimitar parcelas. Por estos problemas de inundaciones que son impredecibles ya que dependen del temporal, la agricultura de *Ciénega* es fluctuante. Es decir, las parcelas aumentan en número, a medida que el nivel del agua del lago disminuye (Figura 9) y en años con muy poca precipitación, es necesario el uso de agua de riego. Por el contrario, en épocas de mucha precipitación, hay parcelas que quedan inundadas. Al preguntar a los colaboradores cómo nombraban a estos sistemas de cultivo, todos respondieron que eran cultivos en terreno de riego, pero reconocen que son terrenos de inundación que poco a poco se han ido secando, aunque en algunos años, las lluvias intensas los vuelven a inundar. Este agroecosistema se registró en las alcaldías de Tláhuac y Xochimilco. en la Alcaldía de Tláhuac, en los pueblos de San Juan Ixtayopan, San Andrés Mixquic, San Pedro Tláhuac y en los ejidos de San Gregorio Atlapulco, este último, en la

Alcaldía de Xochimilco. Los tipos de cultivo en Mixquic son principalmente la verdolaga, el brócoli y el romerito (Figura 9a).

Los ejidos de Ixtayopan se distinguen por el cultivo de maíz criollo y aún es posible encontrar cultivos de chile sembrados en chapines (ver sección de prácticas agrícolas), aunque en la actualidad el uso de invernaderos para la siembra de flor ornamental en maceta toma cada vez mayor aceptación entre los colaboradores debido a mayores ganancias económicas. Debido a que los terrenos están ubicados en la cuenca del lago que está en proceso de desecación, en ambos pueblos, los colaboradores riegan sus cultivos con el agua de los canales que procede de la planta de tratamiento de aguas residuales ubicada en el Cerro de la Estrella (Figura 9b) y solo un agricultor en Ixtayopan mencionó que se abastece exclusivamente del agua de temporal y del agua que almacena en una pequeña pileta, esto para evitar que sus plantas se contaminen por el uso de aguas tratadas.



Figura 8. Ejemplos de *Chinampa* en San Gregorio Atlapulco, Xochimilco (Fotografías: Beatriz Rendón Aguilar).

Composición de la agrobiodiversidad en la zona suroriental del Suelo de conservación de la Ciudad de México.

Algunos colaboradores de Mixquic e Ixtayopan acostumbran a fraccionar su parcela en pequeñas subparcelas o ***pancles***. Esto se hace para la siembra de hortalizas como brócoli, lechuga o acelga. Cada ***pancle*** puede tener una especie diferente o puede ser la misma especie, pero esta forma de siembra facilita el manejo del cultivo (Figura 9b).

En los ejidos de San Gregorio Atlapulco ubicados en los límites de la Ciénega de Canal de Chalco, los colaboradores mencionan que el lago se ha ido desecando desde hace unos años, lo cual ha originado que áreas que antes estaban inundadas, en la actualidad se trabajan para que sean terrenos cultivables (9c), ya que inicialmente son montículos como los que se aprecian en la Figura 9d, en esta zona se puede encontrar principalmente invernaderos, flores de temporada en maceta (ej. cempasúchil) y en menor medida cultivos de maíz (Figura 9).



Figura 9. Terrenos de *Ciénega*: a) Colaboradores en cultivo de brócoli, Milpa Alta. b) Riego con aguas negras. c) Terrenos inundables en San Gregorio Xochimilco. d) Terrenos anteriormente inundados.

(Fotografías: Beatriz Rendón Aguilar).

De acuerdo con la información de los colaboradores, se cultivan 51 especies. Los principales cultivos son el maíz blanco criollo o híbrido (solo dos personas mencionaron maíz azul) sembrado por el 75% de los colaboradores, seguido de la verdolaga, el brócoli y el romero que lo siembran alrededor del 50% de los colaboradores.

c) Patio/Jardín (P/J)

Este agroecosistema lo definimos como el espacio del terreno de la casa destinado a la propagación de diferentes plantas arbóreas, arbustivas y herbáceas; perennes la gran mayoría, algunas anuales; nativas e introducidas. No está reconocido como tal por los colaboradores y en la entrevista la pregunta que se hacía al respecto no la asociaban con las plantas que crecían ahí. Por lo tanto, se pudo registrar con algunos colaboradores, porque en la plática salió el tema de los patios de sus casas. Por tal motivo, se utilizó este término de “*patio*”. Durante las entrevistas, se registraron muy pocas especies y paradójicamente no representaron ni la riqueza ni la composición que se documentó en los muestreos. De manera precisa solo se tiene el registro a partir de cuatro colaboradores, quienes hicieron referencia a 29 especies, de las cuales solo cuatro son árboles.

6.2.2. Cultivos presentes en los cuatro agroecosistemas

De acuerdo con la información recabada durante las entrevistas a los colaboradores, se registraron 159 especies cultivadas en los campos agrícolas de las tres alcaldías a los que se les dedica un área de 100 m² o más. De éstas, 122 especies son anuales o bien, son cultivadas como plántulas que se venden anualmente. Las especies cultivadas por más de 40 colaboradores son: maíz, calabaza, frijol, haba, nopal, cilantro, cempasúchil, espinaca (Tabla 7). El maíz es el cultivo que más siembran los colaboradores, el 60% de las personas designa áreas que van desde los 200 m² a las 10 ha. El segundo cultivo de mayor importancia es la calabaza que siembra el 37% de los colaboradores, el 28% mencionó que cultivan frijol y haba, mientras que aproximadamente el 21- 25 % siembran nopal y cilantro, cempasúchil y espinaca.

Composición de la agrobiodiversidad en la zona suroriental del Suelo de conservación de la Ciudad de México.

Tabla 7. Lista de los cultivos mencionados por los colaboradores en las tres alcaldías de estudio. Los cultivos se agrupan en dos secciones: cultivos anuales y cultivos perennes. En superíndice se indican los agroecosistemas donde mencionan los colaboradores su presencia. (CH= Chinampa; C= Ciénega; L= Ladera; P/J= Patio/Jardín). En color gris se agrupan los cultivos con al menos 40 menciones. En color azul, aquellos con al menos 20 menciones. En naranja, aquellos con al menos 5 menciones. En blanco se mencionan aquellos con menos de cinco menciones.

ESPECIES ANUALES								
CULTIVO	NOMBRE CIENTÍFICO	NO. MENCIÓN	CULTIVO	NOMBRE CIENTÍFICO	NO. MENCIÓN	CULTIVO	NOMBRE CIENTÍFICO	NO. MENCIÓN
Maíz ^{L, CH, C}	<i>Zea mays ssp. Mays</i> L.	108	Romero ^{L, CH, C}	<i>Suaeda torreyana</i> S. Watson	18	Ajo ^{CH, C}	<i>Allium sativum</i> L.	7
Calabaza ^{L, CH, C, P/J}	<i>Cucurbita</i> spp.	66	Ebo ^L	<i>Vicia sativa</i> L.	15	Nochebuena ^{CH}	<i>Euphorbia pulcherrima</i> Willd. ex Klotzsch	7
Frijol, ejote ^{L, CH, C, P/J}	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.		Tomate ^{L, CH, P/J}	<i>Solanum lycopersicum</i> L.	13	Huauzontle ^{L, CH}	<i>Chenopodium berlandieri</i> L.	7
Frijol, ayocote ^{L, CH, C, P/J}	<i>P. Coccineus</i> L.	50	Chayote ^{L, CH, C, P/J}	<i>Sechium edule</i> L.	11	Jitomate ^{L, CH, C}	<i>Solanum lycopersicum</i> L.	7
Haba ^{L, P/J}	<i>Vicia faba</i> L.	50	Ruda ^{L, CH}	<i>Ruta graveolens</i> L.	11	Gazania ^{CH}	<i>Gazania</i> spp.	6
Cilantro ^{L, CH, C, P/J}	<i>Coriandrum sativum</i> L.	45	Betabel ^{L, CH, C, P/J}	<i>Beta vulgaris</i> L.	10	Col ^{L, CH, C, P/J}	<i>Brassica oleracea</i> var. <i>capitata</i> L.	6
Cempasúchil ^{L, CH, C, P/J}	<i>Tagetes erecta</i> L.	41	Chilacayote ^{L, CH, C}	<i>Cucurbita ficifolia</i> Bouché	10	Clavellín ^{CH}	<i>Bombax ellipticum</i> Kunth	6
Espinaca ^{L, CH, C, P/J}	<i>Spinacia oleracea</i> L.	40	Coliflor ^{L, CH, C}	<i>Brassica oleracea</i> var. <i>Botrytis</i> L.	10	Pensamiento ^{CH}	<i>Viola × wittrockiana</i>	5
Lechuga ^{L, CH, C, P/J}	<i>Lactuca sativa</i> L.	36	Hierbabuena ^{L, CH, C}	<i>Mentha sativa</i> L.	10	Malvón ^{CH}	<i>Pelargonium</i> sp.	5
Verdolaga ^{L, CH, C, P/J}	<i>Portulaca oleracea</i> L.	30	Apio ^{CH, C, P/J}	<i>Apium graveolens</i> L.	9	Hinojo ^{L, CH, C, P/J}	<i>Foeniculum vulgare</i> Mill.	5
Avena ^{L, CH, C}	<i>Avena sativa</i> L.	27	Epazote ^{L, CH, C}	<i>Dysphania ambrosioides</i> (L.) Mosyakin & Clemants	9	Quintonil ^{CH, C}	<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	
Rábano ^{L, CH, C, P/J}	<i>Raphanus sativus</i> L.	27	Albahaca ^{CH}	<i>Ocimum basilicum</i> L.	8	Quintonil ^{CH, C}	<i>Amaranthus hybridus</i> L.	5
Acelga ^{CH, C}	<i>Beta vulgaris</i> var <i>cicla</i> L.	24	Lavanda ^{CH}	<i>Lavandula</i> sp.	8	Té Verde ^{CH}		5
Brócoli ^{L, CH, C, P/J}	<i>Brassica oleracea</i> var. <i>Itálica</i> Plenck	22	Chicharo ^L	<i>Pisum sativum</i> L.	7			
Chile ^{L, CH, C, P/J}	<i>Capsicum annuum</i> var <i>annuum</i> L.	20						

Composición de la agrobiodiversidad en la zona suroriental del Suelo de conservación de la Ciudad de México.

ESPECIES ANUALES MENCIONADAS MENOS DE CINCO VECES					
CULTIVO	NOMBRE CIENTÍFICO	CULTIVO	NOMBRE CIENTÍFICO	CULTIVO	NOMBRE CIENTÍFICO
Agapando ^{L, CH}	<i>Agapanthus africanus</i> (L.) Hoffmanns.	Colinabo ^C	<i>Brassica napus</i> Napobrassica	Papa ^L	<i>Solanum tuberosum</i> L.
Ajenjo ^{CH}	<i>Artemisia absinthium</i> L.	Corazoncitos ^L		Pasto Coreano ^L	
Ajonjolí ^L	<i>Sesamum indicum</i> L.	Crisantemo ^{CH}	<i>Chrysanthemum</i> sp.	Pasto ^{L, CH}	
Alberjon ^L	<i>Lathyrus sativus</i> L.	Dalia ^{CH}	<i>Dahlia</i> sp.	Payasitos ^{CH}	
Alcachofa ^{CH}	<i>Cynara cardunculus</i> var. <i>scolymus</i> (L.) Benth.	Diente León ^{CH, P/J}	<i>Taraxacum</i> sect. <i>Taraxacum</i> F.H.Wigg.	Pepino ^{CH, P/J}	<i>Cucumis sativus</i> L.
Alcatraz ^{L, CH}	<i>Zantedeschia aethiopica</i> (L.) Spreng.	Flor De Venus ^{CH}		Perejil ^{CH, C, P/J}	<i>Petroselinum crispum</i> (Mill.) Fuss
Alelia ^L		Fresa ^{CH}	<i>Fragaria</i> sp.	Perrito ^{CH}	<i>Antirrhinum</i> Sp.
Alfalfa ^{L, CH}	<i>Medicago sativa</i> L.	Girasol ^{CH}	<i>Melampodium perfoliatum</i> (Cav.) Kunth	Petunia ^{CH}	<i>Petunia</i> sp.
Alfombrilla ^{CH}		Gladiolas ^L	<i>Gladiolus</i> sp.	Morrón ^{CH}	<i>Capsicum annuum</i> L.
Amaranto ^L	<i>Amaranthus</i> sp.	Hiedra Sueca ^{L, CH}		Quelite ^{CH}	<i>Chenopodium álbum</i> L.
Aretillo ^{CH}	<i>Fuchsia</i> sp.	Hierbas Aromáticas ^{CH}		Rayito ^L	
Arroz ^L	<i>Oryza sativa</i> L.	Hortensia ^{CH}	<i>Chrysanthemum</i> sp.	Rosario ^L	
Arúgula ^{CH, P/J}	<i>Eruca vesicaria</i> (L.) Cav.	Huele De Noche ^{CH}		Ruda ^C	<i>Ruta graveolens</i> L.
Ave Del Paraíso ^L	<i>Strelitzia reginae</i> Banks	Laurel ^{CH}	<i>Laurus nobilis</i> L.	Rueda Fortuna ^L	<i>Echeveria x imbricata</i> Deleuil ex E.Morren
Azucena ^L	<i>Oenothera</i> sp.	Listón ^{CH}		Sábila ^{CH}	<i>Aloe vera</i> (L.) Burm. f.
Begonia ^{CH}	<i>Begonia</i> sp.	Manrrubio ^L	<i>Marrubium vulgare</i> L.	Santa María ^C	<i>Tanacetum parthenium</i> (L.) Sch. Bip.
Belén ^{CH}		Manzanilla ^{L, CH, C}	<i>Matricaria chamomilla</i> L.	Suculentas ^{L, CH}	
Berro ^{CH}	<i>Nasturtium officinale</i> W.T.Aiton	Margaritonas ^L		Té Negro ^{CH}	
Borraja ^{CH}	<i>Borago officinalis</i> L.	Mejorana ^{CH}	<i>Origanum majorana</i> L.	Tejocote ^L	<i>Crataegus mexicana</i> Moc. & Sessé ex DC.
Cacahuete (Cactus) ^L	<i>Chamaecereus silvestrii</i> (Speg.) Britton & Rose	Menta ^{L, CH}	<i>Mentha</i> sp.	Tomate ^{L, CH}	<i>Physalis philadelphica</i> Lam.
Camote ^L	<i>Ipomoea batatas</i> (L.) Lam.	Mercadela ^{L, CH}	<i>Calendula officinalis</i> L.	Tomillo ^{CH}	<i>Thymus</i> sp.
Cebolla ^{L, C}	<i>Allium cepa</i> L.	Moneda ^{CH}		Toronjil ^L	<i>Melissa officinalis</i> L.
Cebollín ^{CH, P/J}	<i>Allium schoenoprasum</i> L.	Muelas ^L		Tulipán ^{CH}	<i>Hibiscus</i> sp.
Chayote ^{L, CH, C}	<i>Sicyos edulis</i> Jacq.	Nabo ^{CH, P/J}	<i>Brassica rapa</i> L.	Vaporub ^{CH}	<i>Coleus hadiensis</i> (Forssk.) A.J.Paton
Chilaca ^{L, CH, C}	<i>Capsicum annuum</i> spp. <i>annuum</i> L.	Nube ^L		Versa ^{CH}	<i>Brassica oleracea</i> var. <i>viridis</i> L.
Ciclomedias ^L		Orégano ^{CH}	<i>Origanum vulgare</i> L.	Yegua ^L	
Ciprés ^C	<i>Cupressus sempervirens</i> L.	Hierbas Chinas ^{CH}		Zanahoria ^{L, CH, C, P/J}	<i>Sisymbrium irio</i> L.
Clavel ^{CH}	<i>Dianthus caryophyllus</i> L.	Panalillo ^{CH}	<i>Lithospermum</i> sp.		

Composición de la agrobiodiversidad en la zona suroriental del Suelo de conservación de la Ciudad de México.

ESPECIES PERENNES					
CULTIVO	NOMBRE CIENTÍFICO	NO. MENCIÓN			
Nopal ^{L, CH, C, P/J}	<i>Opuntia ficus-indica</i> (L.) Mill.	48			
ESPECIES PERENNES MENCIONADAS MENOS DE CINCO VECES					
Agave ^L	<i>Agave</i> sp.	Durazno ^{L, CH}	<i>Prunus pérsica</i> (L.) Batsch.	Naranja ^L	<i>Citrus × aurantium</i> L.
Aguacate ^L	<i>Persea americana</i> Mill.	Fresno ^L	<i>Fraxinus</i> sp.	Nuez ^L	<i>Juglans regia</i> L.
Ahuehuate ^L	<i>Taxodium distichum</i> var. <i>mexicanum</i> (Carrière) Gordon & Glend.	Granada ^C	<i>Punica granatum</i> L.	Olivo ^{L, v}	<i>Olea europea</i> L.
Ahuejote ^C	<i>Salix bonplandiana</i> (H.B.K.)-Kunth	Guayaba ^{L, CH}	<i>Psidium guajava</i> L.	Pera ^{L, CH}	<i>Pyrus communis</i> L.
Árbol De La Abundancia ^{L, CH}	<i>Portulacaria afra</i> Jacq.	Higo ^{L, C}	<i>Ficus carica</i> L.	Perón ^C	<i>Malus</i> sp.
Bugambilias ^L	<i>Bougainvillea</i> sp.	Lima ^{C, P/J}	<i>Citrus aurantiifolia</i> (Christm.) Swingle	Piñonero ^L	<i>Pinus pinea</i> L.
Capulín ^{L, C}	<i>Prunus serotina</i> var. <i>salicifolia</i> (Kunth) Koehne	Limón ^{L, CH, C, P/J}	<i>Citrus × limon</i> (L.) Burm.	Pirul ^L	<i>Schinus molle</i> L.
Chabacano ^C	<i>Prunus armeniaca</i> L.	Maguey ^{L, CH}	<i>Agave</i> sp.	Rosa ^{L, CH}	<i>Rosa</i> sp.
Chirimoya ^{L, C}	<i>Annona cherimola</i> Mill.	Mandarina ^L	<i>Citrus × aurantium</i> L.	Zapote Blanco ^L	<i>Casimiroa edulis</i> La Llave
Ciruelas ^{L, CH, C, P/J}	<i>Prunus domestica</i> L.	Manzana ^{L, CH, C}	<i>Malus domestica</i> Borkh.	Zarzamora ^{L, C}	<i>Rubus</i> sp.
Citronela ^{CH}	<i>Cymbogon</i> spp.				

De los cultivos perennes, el nopal es el más importante en la zona de estudio al que se destinan hasta 6 ha, lo que representa una aportación importante en la producción que obtienen. Se registraron 14 cultivos, como lechuga, verdolaga, entre otros, que los siembran entre el 2.8 - 20% de los colaboradores. Los 117 cultivos restantes, son producidos por 5 o menos colaboradores de las tres alcaldías. Algunos de los cultivos, como las hortalizas o algunas ornamentales se cultivan hasta siete veces en un solo año; por ejemplo, la verdolaga puede presentar hasta 7 ciclos en todo el año, generando una cosecha aproximada de 10.5 ton anuales. Para algunos cultivos, como el frijol, maíz, calabaza, chilacayote, los colaboradores identifican diferentes tipos o variedades (Tabla 8).

Resalta la presencia de distintas especies de árboles frutales entre los sistemas de cultivo, 17 colaboradores mencionaron haber sembrado al menos uno de estos árboles dentro de sus parcelas. Los árboles frutales más mencionados fueron: limón, manzana, durazno, capulín, ciruelo y tejocote (Tabla 9). Cabe mencionar que de los 179 colaboradores ninguno mencionó tener una huerta exclusivamente dedicada a alguna de estas especies, sino que en cualquiera de los cuatro agroecosistemas siembran de uno a varios individuos de alguna(s) de ella(s). El análisis de la distribución de los cultivos por agroecosistema, considerando aquellos que fueron mencionados por al menos 5 personas, muestra que los tres agroecosistemas con cultivos anuales se separan claramente del *P/J*. Entre los anuales, la *CH* se separa de los otros dos, debido al cultivo de especies ornamentales y aromáticas que no se reportaron en el resto (Figura 10).

Tabla 8. Variedades registradas de algunos de los cultivos anuales en las tres alcaldías

ESPECIE	VARIEDADES MENCIONADAS
<i>Zea mays</i> L.	cacahuacintle, criollo blanco, azul, amarillo y rojo, maíz híbrido
<i>Cucurbita</i> spp.	bola negra, criolla de guía, redonda, japonesa y reina, larga, castilla, de mata (esta última proviene de semilla mejorada)
<i>Phaseolus</i> spp.	ayocote, criollo, de guía color negro, de enredadera, sangre de toro, frijol de mata de Veracruz, frijol ejotero, flor de mayo, pinto, boludo, rosa, blanco, amarillo, vaquita, volador
<i>Opuntia ficus-indica</i> (L.) Miller	tuna amarilla, tuna roja, verde esmeralda, xoconostle
<i>Lactuca sativa</i> L.	italiana, larga, romana o bola, orejona; rábano bola, cambray y largo
<i>Avena sativa</i> L.	forrajera, violenta, Lasaya y gigante
<i>Raphanus sativus</i> L.	negro, bola, cambray, largo
<i>Capsicum annuum</i> L.	chicuarote, manzano, serrano y criollo, serrano poblano, chiltepín,
<i>Tagetes erecta</i> L.	criollo, clemolito rojo y cocosotle

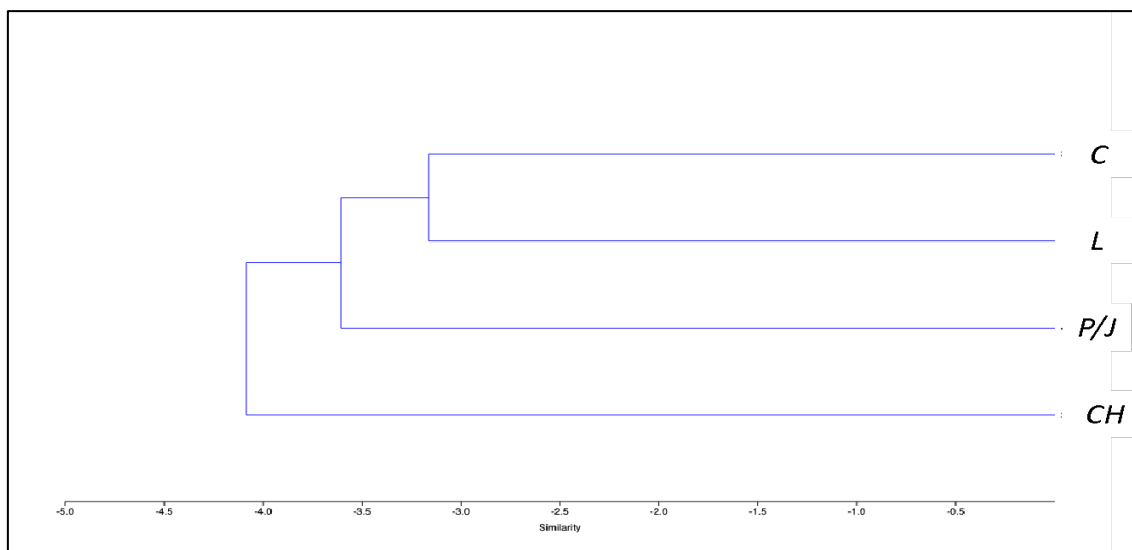


Figura 10. Análisis multivariado con valores de ausencia presencia de acuerdo con los cultivos mencionados por al menos 5 colaboradores. (Similitud entre los agroecosistemas basado en el método de Jaccard: CH= chinampa; C= ciénega L= ladera; P/J= patio/jardín).

Tabla 9. Árboles frutales registrados en las tres alcaldías.

ÁRBOL FRUTAL	NOMBRE CIENTÍFICO	NO. MENCIÓN	ÁRBOL FRUTAL	NOMBRE CIENTÍFICO	NO. MENCIÓN
Limón	<i>Citrus × limon</i> (L.) Burm.	8	Higo	<i>Ficus carica</i> L.	3
Manzana	<i>Malus domestica</i> Borkh.	7	Chirimoya	<i>Annona cherimola</i> Mill.	2
Durazno	<i>Prunus persica</i>	6	Lima	<i>Citrus × aurantiifolia</i> (Christm.) Swingle	2
Capulín	<i>Prunus salicifolia</i> (L.) Batsch.	5	Mandarina	<i>Citrus reticulata</i> Blanco	2
Ciruelo	<i>Prunus domestica</i> L.	5	Membrillo	<i>Cydonia oblonga</i> Mill.	2
Tejocote	<i>Crataegus mexicana</i> DC.	5	Nogal	<i>Juglans regia</i> L.	2
Aguacate	<i>Persea americana</i> Mill	4	Pera	<i>Pyrus communis</i> L.	3
Olivo	<i>Olea europaea</i> L.	4	Chabacano	<i>Prunus armeniaca</i> L.	1
Granada	<i>Punica granatum</i> L.	3	Naranja	<i>Citrus x sinensis</i>	1
Guayaba	<i>Psidium guajava</i> L.	3	Zapote blanco	<i>Casimiroa edulis</i> La Llave & Lex.	1

Al considerar la ubicación de los colaboradores en las dos zonas, *SUB* y *PERI*, se observó una clara zonificación de algunos de los cultivos entre ambas zonas. Especies anuales como el maíz, frijol, haba y avena son cultivados por una gran cantidad de colaboradores de la zona *PERI*, que corresponde a cultivos de temporal, mientras que prácticamente todas las hortalizas son cultivadas en mayor cantidad por colaboradores de la zona *SUB*. Es notorio que la calabaza se siembra por la misma cantidad de colaboradores en ambas zonas. Es importante señalar que muchos colaboradores mencionan la calabaza de mata o mateada o japonesa, que es una variedad mejorada y que, al parecer, está ganando terreno respecto a la calabaza de guía (Figura 11).

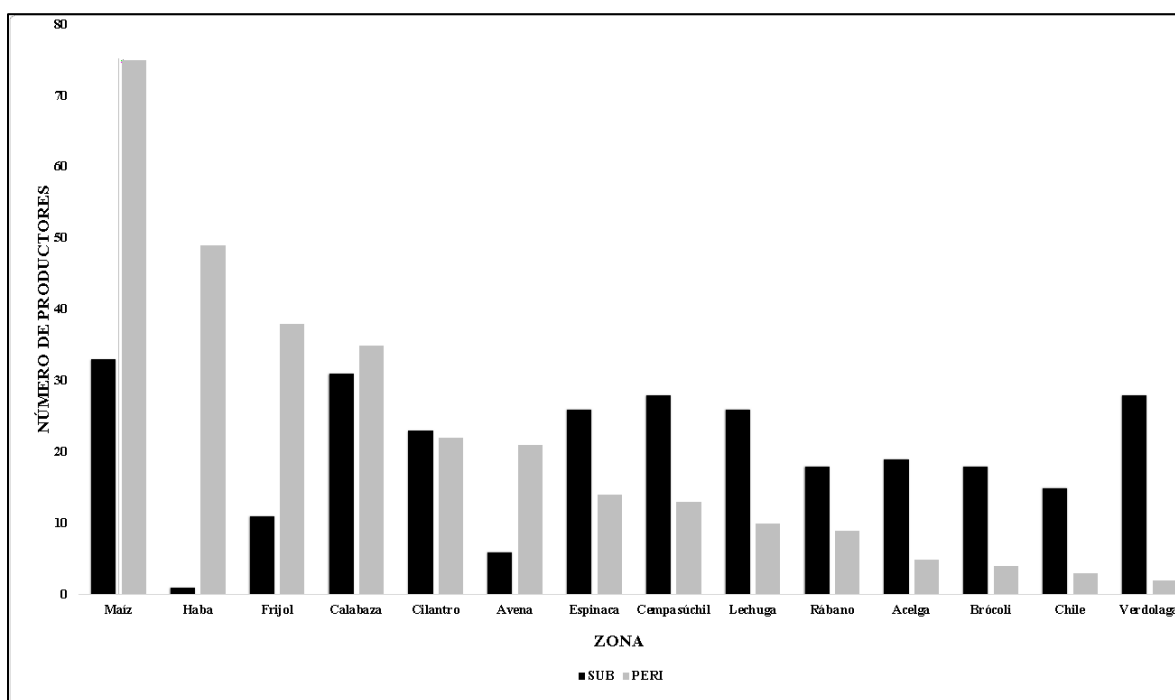


Figura 11. Distribución de los cultivos mencionados por 20 o más colaboradores en la zona *SUB* (negro) y *PERI* (gris).

6.2.3. Sustitución de cultivos

Si bien cultivos como maíz, diferentes variedades de frijol, diferentes variedad de calabaza de guía, chilacayote, maguey y algunas hortalizas siguen siendo importantes para los colaboradores, 52 de ellos mencionaron haberlos sustituido por cultivos como nopal, haba, brócoli, calabaza “matera” y cultivos de forraje como ebo o avena; debido a cinco causas principales: 1) los beneficios no eran los esperados, 2) falta de tiempo y apoyo en las actividades agrícolas, 3) carencia de agua o 4) los apoyos económicos que reciben condicionan los cultivos que están autorizados a sembrar. En el caso del agroecosistema de *Ladera*, 33 colaboradores mencionan la sustitución de maíz, maguey, haba o frijol por nopal, o policultivo maíz-frijol-calabaza por milpa, frijolar o calabaza en monocultivo. Algunos mencionan que actualmente siembran rábano o cebollín y antes sembraban maíz. Sin embargo, otros productores mencionan que antes sembraban hortalizas como lechuga, acelga o espinaca y ahora siembran frijol, maíz o huazontle.

En el caso de la *Ciénega*, la sustitución de cultivos no refleja un cambio de cultivos tradicionales con hortalizas u ornamentales. Por ejemplo, se menciona que antes sembraban flor de muerto, frijol, maíz, avena, calabaza, chilacayote, remolacha, chícharo, rábano, coliflor y ahora son casi los mismos cultivos, pero cultivados por diferentes agricultores. En el agroecosistema de *Chinampa*, nueve colaboradores mencionaron la sustitución de maíz, frijol o calabaza por especies aromáticas u hortalizas como ruda, menta, petunia, nochebuena, pimienta morrón, chile, crisantemo, malvón, huela de noche, sábila o calabaza matera. Sin embargo, 38 chinamperos mencionan la sustitución de unas hortalizas u ornamentales por otras: tomate a brócoli, apio a cilantro, lechuga a hierbabuena. Es decir, no se detecta una tendencia de la actividad agrícola en general hacia una modalidad de cultivo, como únicamente hortalizas, aromáticas o nopal.

Resalta el desplazamiento de muchas variedades de maíz y frijol, ya que 23 colaboradores mencionaron haber dejado de cultivar frijoles como: blanco chiquito, sangre de toro, blanco con café, rojo, negro, negro bolita, volador, de guía o enredadera, ayocote, ejotero, de mata o matero. En el caso del maíz ocurre algo similar ya que 27 colaboradores mencionan diversas variedades que han dejado de cultivarse, como maíz azul, rojo y cacahuacintle.

6.2.4. Tipo de cultivos

Dentro de los cuatro agroecosistemas estudiados se presentan variaciones en la forma como llevan a cabo el cultivo de las diferentes especies, lo que depende de:

- a) la especie (hortaliza, ornamental, aromática, forraje, grano para consumo)
- b) la forma como se siembre (siembra directa de la semilla al campo o si es en chapines o semilleros)
- c) la disponibilidad de agua (lluvia y/o riego)
- d) la forma como se dispongan en el terreno (surcos trazados previamente con yunta, tractor o motocultor, que son profundos; surcos dispuestos de manera manual, que son superficiales (Figura 12):

a) Monocultivo

Se refiere a la práctica de sembrar una sola especie, aplicando los mismos patrones de cultivo, riego, fertilización y recolección. Varios colaboradores que practican el monocultivo hacen rotación de estos en un solo año; es decir, cultivan varios tipos plantas, una después de la otra, para así evitar la carga nutritiva que se extrae del suelo. De los monocultivos se reconocieron tres variantes, el monocultivo por surcos, intercalado y al voleo.

Monocultivo por surcos

Este sistema hace precisamente referencia a que en el terreno se trazan surcos, ya sea con yunta, tractor o motocultor y el terreno se destina prácticamente para un solo cultivo, principalmente maíz, frijol, haba, cempasúchil. Durante el ciclo agrícola, los surcos se trabajan para permitir el desarrollo apropiado del cultivo, realizando prácticas como el montón que se aplica al maíz para darle mejor soporte y no se doble con el viento o la lluvia.

Monocultivo intercalado

Un terreno se subdivide en varias secciones pequeñas de aprox. 100 m² denominadas *melgas* o *pancles* y en cada una se siembra una especie (e.g., brócoli, acelga) o diferentes variedades de una misma especie (e.g., brócoli, coliflor). Las plantas no se siembran directamente, sino que las plántulas se trasplantan de los *semilleros* o *chapines* y se siembran de manera ordenada en pequeños surcos superficiales diseñados con las manos o con ayuda de pala. Las prácticas agrícolas como limpiar, barbechar o rastrear el terreno o incluso regar, se llevan a cabo de manera manual.

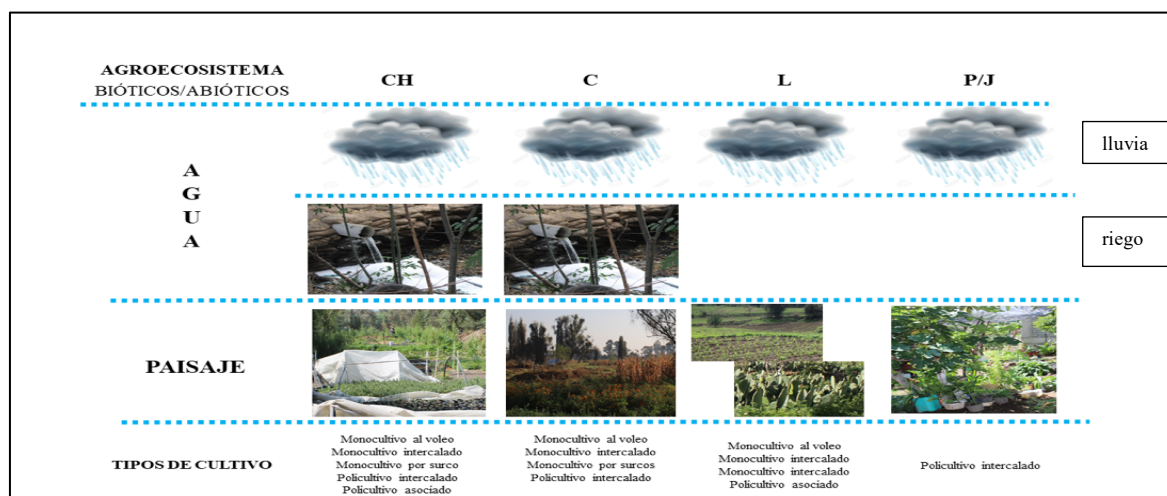


Figura 12. Representación gráfica de algunos componentes abióticos y bióticos que caracterizan a cada uno de los agroecosistemas estudiados. (Elaborado por Xenia Mitzi Y. Velázquez Cárdenas). (CH= *chinampa*; C= *ciénega* L= *ladera*; P/J= *patio/jardín*).

Este sistema de cultivo es el más común en la siembra de hortalizas. Un extremo del monocultivo intercalado ocurre en los viveros o cultivos a cielo abierto en los cuales las plantas se propagan en bolsas de plástico negro o macetas, no directamente en suelo. Esto ocurre generalmente con plantas aromáticas, ornamentales, medicinales y de condimento.

Monocultivo al voleo

Se define así porque las semillas se riegan en el suelo, debido a que las semillas son muy pequeñas. Se trata de cultivos que no requieren de mucha mano de obra y de esta forma pueden abarcar hasta el 100% del terreno. Se da principalmente en los cultivos forrajeros como la avena y el ebo o el teocintle cuando se utiliza la cañuela para forraje.

b) Policultivo

Se refiere al cultivo de diferentes especies en el mismo terreno, sembradas directamente en el suelo después de llevar a cabo prácticas como barbecho y rastra antes de sembrarlas. Generalmente requiere más trabajo para satisfacer las necesidades de cada tipo de planta. Se identificaron dos variantes: policultivo asociado y policultivo intercalado.

Policultivo asociado

Consiste en sembrar dos o más cultivos en el mismo terreno y en el mismo espacio, generando una asociación espacio-temporal. Entre ellas mantienen un balance nutrimental, se apoyan y existe un acoplamiento en sus fenologías, como es el caso del maíz-frijol-calabaza. Esta triada trabaja mutuamente dónde el maíz provee una estructura a los frijoles para poder escalar, eliminando así la necesidad de postes. Los frijoles proveen de nitrógeno al suelo que las demás plantas utilizan y la calabaza se extiende por el suelo monopolizando la luz solar que protege las demás semillas. Las hojas de calabaza actúan como un acolchado, creando un microclima que retiene la humedad y las espinas frenan algunas plagas.

Policultivo intercalado

Consiste en sembrar dos o más cultivos en el mismo terreno, pero de manera intercalada en los surcos. Todos los beneficios de las prácticas agrícolas son para ambos cultivos, pero debido a diferencias en la arquitectura, fenología y tiempo de maduración, se siembran en surcos diferentes. Se encontraron cultivos de maíz-haba, maíz-calabaza mateada, maíz-frijol de mata-haba.

La distribución de los diferentes sistemas de cultivo por agroecosistema se resume en la Figura 13. En el agroecosistema de *Ladera* predomina el monocultivo por surcos, pero todavía hay una gran cantidad de colaboradores que conservan el policultivo intercalado y policultivo asociado.

Se observa que en las *Ciénega* predominan monocultivo intercalado y monocultivo por surcos; y en *Chinampa* predominan los monocultivos intercalados. Sin embargo, los otros sistemas de siembra también son practicados por un número importante de colaboradores.

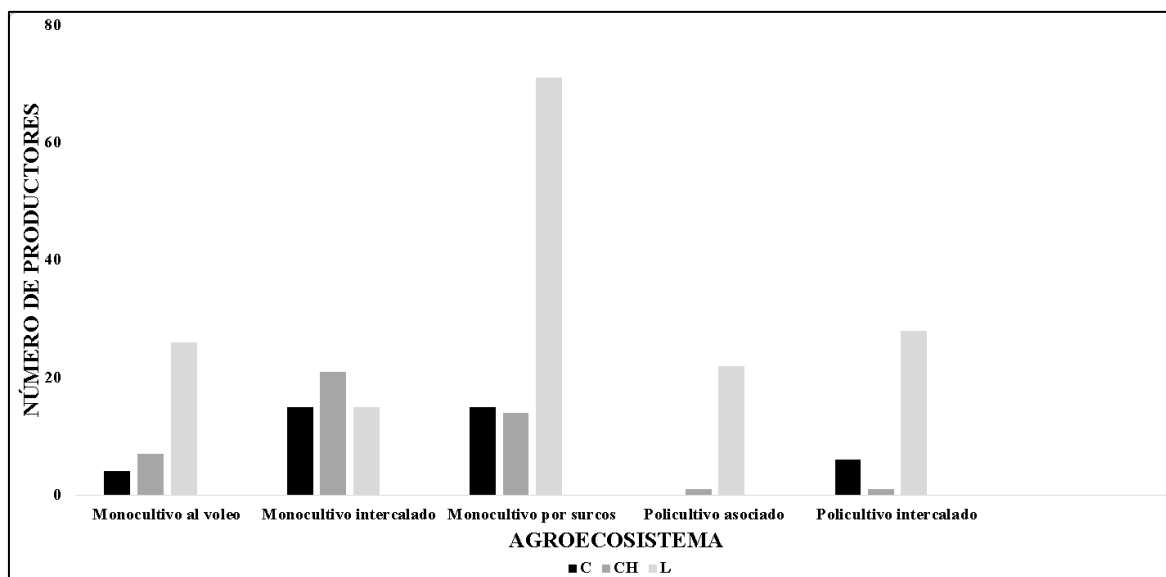


Figura 13. Frecuencia de los diferentes sistemas de cultivo entre los tres agroecosistemas anuales. (CH= chinampa; C= ciénega; L= ladera).

6.2.5. Prácticas Agrícolas

Las prácticas agrícolas son similares para todos los cultivos y las llevan a cabo la mayoría de los colaboradores de las alcaldías estudiadas. Sin embargo, algunos colaboradores mencionaron variaciones en la preparación del terreno.

Las prácticas agrícolas realizadas en cultivos anuales y el cultivo perenne de nopal se resumen en la Tabla 10 y se describen de manera detallada en el ANEXO 5 (**Descripción de prácticas agrícolas**).

6.3. Caracterización de la riqueza y diversidad inter e intraespecífica de agroecosistemas tradicionales en espacios suburbanos y periurbanos presentes en alcaldías ubicadas en la región Suroriente del Suelo de Conservación de la CDMX.

Este apartado se analizó de dos formas: la primera, mediante la información recabada durante las entrevistas sobre conocimiento y uso de las arvenses. La segunda, mediante los muestreos que se llevaron a cabo en los cuatro agroecosistemas.

Tabla 10. Resumen de prácticas agrícolas en cultivos anuales y perennes de los tres agroecosistemas anuales.

AGROECOSISTEMA	PRÁCTICAS AGRÍCOLAS
Anual <i>Ladera= maíz, ebo, avena</i>	Limpieza de terreno, barbecho, rastra, surcado, siembra, escarda, abonar o fertilizar, montón/cajón/tlahuiste, deshierbar, cosecha de elote, cosecha de mazorca, mogotear la caña de maíz; segar y empacar ebo y avena
Anual <i>Ciénega</i>	Limpieza de terreno, barbecho, riego, rastra, surcado, encamellonado por melgas, almácigo, acolchado, enchapinar, siembra, escarda, abonar o fertilizar, fumigar, montón/cajón/tlahuiste, deshierbar, cosecha de elote, cosecha de mazorca; varias cosechas de hortaliza por lo que estas prácticas se pueden repetir varias veces
Anual <i>Chinampa</i>	Limpieza de terreno, barbecho, riego, rastra, surcado, encamellonado por melgas, almácigo elaborado con lodo de los canales, acolchado, enchapinar, llenado de macetas con tierra proveniente del bosque, siembra, escarda, abonar o fertilizar, fumigar, deshierbar; varias cosechas de hortaliza, flores y aromáticas, por lo que estas prácticas se pueden repetir varias veces
Perenne <i>(Ladera= Noplera)</i>	Uso de cal agrícola, siembra del nopal, deshierbe, fertilización, fumigación, varias cosechas al año; podas anuales; despencar cada 5 años; renovar cada 10 años

6.3.1. Registro de especies de arvenses presentes en los agroecosistemas de acuerdo con las entrevistas

A partir de las 179 entrevistas, se registraron 1750 nombres de arvenses, reconocidas entre los colaboradores como hierbas o malezas. Esto se debe a que cada arvense fue mencionada por cierto número de colaboradores e incluso algunas de ellas eran descritas con ciertas variaciones en el nombre o atributos morfológicos, por lo que se consideraron como registros independientes. De las 1750 plantas mencionadas, solo el 34.6% se consideraron exclusivamente dañinas y solo el 1% se catalogaron como realmente benéficas para los cultivos. El resto se consideró como inofensivas. Las especies que consideran más perjudiciales son el acahual, el chayotillo o chocaca y algunos tipos de pasto (jardinero o jardín, zacate y zacate gordo).

Se registraron 219 tipos de arvenses diferentes, siendo las más mencionadas: Los quelites (quelite verde, rojo, blanco y cimarrón); diferentes tipos de pasto (pajasín, zacatón-pelillo-güero, jardinero o jardín, silvestre, común, chino, carretilla, patio, fino, grueso, pipiloli, pata de gallo, y de semilla dura que es nuevo, guía, zacate, zacate gordo); quintonil; romero, verdolaga; lengua de vaca o vinagrera (varios tipos); malva; acahual o alcahual (blanco y amarillo); nabo (amarillo y blanco) y el chayotillo, chocaca o xocaca (Tabla 11).

Sin embargo, también son aprovechados principalmente como forraje. Los principales usos son el comestible (21%), medicinal (15%) y forraje (17%). Cabe mencionar que los usos reportados en esta sección provienen de cada una de las plantas mencionadas por cada colaborador (ANEXO 2, pestaña **Importancia de arvenses**):

De las 179 entrevistas realizadas, 146 colaboradores reconocieron la importancia y utilidad de estas plantas. Cada colaborador mencionó de una a cinco utilidades de las arvenses: alimento, medicina, forraje, abono, ecológico y económico y perjudicial, siendo las dos primeras categorías las más importantes (Figura 14) (ANEXO 2, pestaña **Importancia de arvenses**):

Alimento: Son todas aquellas plantas que son comestibles para las personas, que no han sido domesticadas para el uso de la agricultura masiva.

Ecológico: fomentan un ambiente tranquilo, fresco, natural, dan vida y son vida, mantienen humedad en el suelo y lo nutren, evitan la erosión del suelo, atraen animales polinizadores, conservan el monte y el equilibrio de la naturaleza, ayudan a que haya animales silvestres o del monte; sin bosque no hay lluvia; son un regalo de la naturaleza.

Medicinal: arvenses de gran importancia medicinal, ya que su uso es principalmente para la elaboración de infusiones concentradas, pomadas, agua de tiempo (infusiones ligeras), pastas, entre otras formas de obtener una reacción beneficiosa para contrarrestar algún malestar o enfermedad.

Abono: aquí entran todas las arvenses ya que muchos colaboradores reconocen este beneficio. Al crecer dentro de sus terrenos pueden generar pérdidas, por lo tanto, al deshierbar, los colaboradores buscan la forma que éstas sirvan de nutriente. La reincorporación se puede realizar de diferentes formas, durante el barbecho y/o rastra

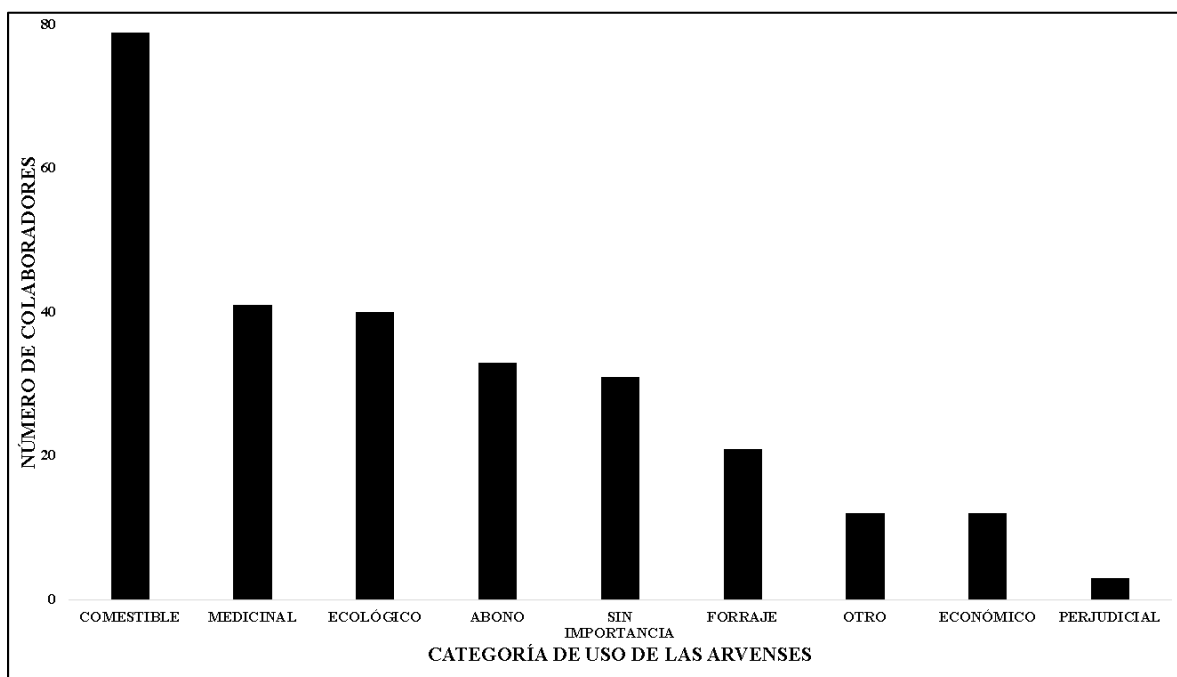


Figura 14. Frecuencia de mención de los colaboradores de los usos de las arvenses.

son trituradas las arvenses y se revuelven en el mismo suelo dejando que la naturaleza haga su trabajo degradándola, otra forma de aprovechar las arvenses es recolectarlas, agregarlas a un sustrato y darle mantenimiento constantemente hasta obtener una composta.

Forraje: Se refiere a la arvenses que son consumidas por el ganado vacuno, porcino, borregos, aves y que puede utilizarse directamente en el campo mediante el ramoneo o los colaboradores lo cortan y lo trasladan a los ranchos.

Económico: en esta clasificación abarca tanto las medicinales como las comestibles, porque son recolectadas y vendidas para obtener ingresos de ellas.

Perjudicial: Aquellas arvenses que dañan directamente a los cultivos principalmente por competencia de agua y nutrientes, o bien porque son refugio de plagas para el cultivo principal.

Composición de la agrobiodiversidad en la zona suroriental del Suelo de conservación de la Ciudad de México.

Aún se conocen muchas plantas arvenses con usos, pero la homogeneización del conocimiento técnico y la pérdida del tradicional, generación tras generación, es evidente (inclusive los nombres con los que se conocen localmente).

Tabla 11. Lista de arvenses mencionadas en las entrevistas. En negritas se indican las mencionadas por más del 25% de los colaboradores.

NOMBRE COMÚN DE LA ARVENSE	MENCIONES	NOMBRE COMÚN DE LA ARVENSE	MENCIONES	NOMBRE COMÚN DE LA ARVENSE	MENCIONES
Quelite verde, cenizo, rojo, blanco, cimarrón	169	Perilla	10	Espinocilla	4
Diferentes tipos de pasto	160	Girasol	10	Santa María	4
Quintonil	113	Tepecosa	10	Flor blanca	4
Romero	77	Coquía	10	Jaramao	4
Verdolaga	73	Tabaquillo	9	Tule, tule cuadrado	4
lengua de vaca o vinagrera, vinagreta, tipo 1, 2, 3, lagrimera	69	Campanilla, campanilla morada	9	Alfalfa	4
malva	63	Chilacayote	8	Té, té de monte	4
Acahual o alcahuali blanco y amarillo, pixoxihuitl	62	Atatana, tatana	8		
Nabo amarillo y blanco	53	Tomatillo, jitomate de perro, cimarrón	8	Huauzontle	3
Chayotillo, chocaca, xocaca	48	Epazote	7	Acelga	3
Lechuguilla	42	Chicalote flor amarilla y flor blanca	7	Maravilla	3
Chivatitos o Chivitos	36	Pata de león	7	Pirul	3
Estafiate	29	Jaltomate (cáscara amarilla, cáscara negra)	7	Flor roja	3
Ortiga	28	Hierba de huevo de pato	6	Altamisa	3
Árnica	27	Cardosanto	6		
Diente de león	26	Manzanilla	6	Jaboncillo	2
Jarilla, jarilla blanca	26	Ajenjo	6	Lirio	2
xocoyol o xocoyol agrio, amarillo, blanco, morado	25	Hierba del ángel, yoloichichi u oreja de burro	6	Yoyochichil o yoloichichi, oreja de burro o hierba del ángel	2
Maíz cimarrón o azizi, asepe, maíz del diablo, cizaña	22	Anís	6	Ahuejote	2
Mortanza o nabo amarilla o blanca	21	Gigantón	6	Tecolantro, Tepecolantro	2
Chichicaxtle/espina blanca/espino	21	Oreja de ratón	6	Berro	2
Gordolobo	19	Epazote cimarrón	6	Flor amarilla	2
Chinamil o poleo	18	Ruda	6	Flor de mayo	2
Toronjil flor blanca y morada	17	Oreja de león	5	Tripa de diablo, sopa del diablo	2

Composición de la agrobiodiversidad en la zona suroriental del Suelo de conservación de la Ciudad de México.

Cilantro cimarrón, de monte, del cerro	17	Manrubio	5	Vaina, vaina de pajarito	2
Cilantro cimarrón o de cerro	17	Nopal de chamacuero, cimarrón, de monte, silvestre	5	Ocosil u ocosita, ocoxóchil	2
Tepozán	14	Tepepicuza, amarillo y blanco	5	Siempre viva	2
Hediondilla de dos tipos	14	Valeriana	5	Tejocote	2
Epazote	14	Lentejilla	5	Cerecilla	2
Diente de león	13	Zahuilizsca, xahualisca, xahuilisca	5	Endivia	2
Carretilla o trébol	13	Enredadera u ololiuqui, manto	5	Pitzitlacual	2
Quiebraplatos o Toloache	13	Chupamirto, mirto	5	Chilacaxtle	2
Trébol, de enredadera o de piso	11	Fierrecilla, sierrecilla	4	Chinanclaco, chinatlaco	2
Huachinango	11	Higuerilla	4	Muicle o Temuicle	2
Golondrina	2	Hierba del golpe	1	Aretillo	1
Flor de maguey	2	Hierba de zopilote	1	Cabeza de hormiga	1
Hierbabuena	2	Cola de caballo	1	Charahuesta	1
Hierba del cáncer	2	Hierba sin raíz	1	Hinojo	1
Ocote	2	Margarita	1	Ixtlacote	1
Ebo	1	Malina	1	Mala mujer	1
Motsequiletl	1	Hierba del pájaro	1	Mizquelite	1
Apio	1	Laurel	1	Mora	1
Acopia	1	Lengua de pajarito	1	Nube	1
Almeja	1	Musiquili	1	Medusa	1
Acoxochitl	1	Flor blanca con espinas	1	Mososte	1
Cirio	1	Cedro blanco llorón	1	Pericón	1
Alfalfa inglesa	1	Cocosahuitle	1	Pitolaca	1
Cola de borrego	1	Hiedra enredadera o galvia	1	Pimpinilla	1
Cortina	1	Malvón	1	Palo dulce	1
Tlemolito	1	Ceclina	1	Remolacha	1
Ocoxóchitl	1	Mirasol	1	Romero silvestre	1
Hierba del pollo	1	Jacalote	1	Ruda silvestre	1
Mesonquili	1	Cola de ardilla	1	Rosa de cuatro pétalos	1
Pelo de angel	1	Hierba blanca	1	Sanguinaria	1
Ante	1	Membrillo	1	Sarahuache	1
Cuaninipili	1	Cola del diablo	1	Sereno	1

Composición de la agrobiodiversidad en la zona suroriental del Suelo de conservación de la Ciudad de México.

Cabeza de gorrión	1	Cofia	1	Soliman	1
Cebada	1	Alcatraz	1	Tejihuite	1
Cedrón	1	Arrastradillo	1	Teochín	1
Forrala	1	Acocotillo/piaxtle	1	Tochel	1
Cabeza de león	1	Berro acuático	1	Tomillo	1
Centavillo	1	Chilillo	1	Toritos	1
Biznaga	1	Cuachalalate	1	Trigrillas	1
Cimarrona	1	Hierba del perro	1	Trompetilla	1
Dedo gordo	1	Encino	1	Texisi	1
Calabaza	1	Jazmil	1	Tepehujote	1
Carrizo	1	Chilacuile	1	Temacosehuele	1
Cuachichicle	1	jitomate	1	Tepopote de escoba de vara	1
Cebadilla	1	Jicamita	1	Tsetsequietl	1
Arrocillo	1	Haba	1	Tomate, tomate cherry	1
Bugambillia	1	Aile	1	Trigo	1
Verbena	1	Vevenilla	1	Vivorilla	1
Xóchitl calavera	1	Xochocavino	1	Zihuapatle	1
Xoconoxtle	1	Zarahuache	1	Cempasúchitl	1

Tipos de pastos mencionados: alemán, cambray, carretilla, cola de ardilla, cola de gato, cola de rata, común, coquillo, correoso, chino, de guía, de monte, de patio, de semilla dura que es nuevo, espiga, fino, forraje, grueso, jaboncillo, jacalote, japonés, jardinero o de jardín, normal, mesquite, pajasin, patio, pata de gallo, pegaropa, pipiloli, silvestre, ticuyo, tieso, tipo avena, tipo sorgo, viejo, zacatón-pelillo-güero, zacate, zacate gordo, zacayol.

6.3.2 Riqueza, composición y diversidad inter e intraespecífica de agroecosistemas tradicionales en espacios suburbanos y periurbanos presentes en alcaldías ubicadas en la región Suroriente del Suelo de Conservación de la CDMX.

Los datos de las 40 parcelas muestreadas se indican en la Tabla 12. Los agroecosistemas de *Ladera* se ubicaron en las tres alcaldías en las dos zonas: *PERI* y *SUB*. En la zona *PERI*, se muestrearon siete parcelas ubicadas en las alcaldías de Xochimilco (3 parcelas) y Milpa Alta (4 parcelas), en un intervalo entre los 2517 m s.n.m y los 2981 m s.n.m. donde predomina el tipo de tenencia de la tierra ejidal y de bienes comunales. En la zona *SUB*, se muestrearon tres parcelas en la alcaldía de Tláhuac, a una altitud alrededor de los 2200 m s.n.m. en terrenos de propiedad privada. Para el agroecosistema de *Ciénega* se muestrearon siete parcelas en la zona *SUB* en la alcaldía de Tláhuac. El tipo de tenencia es ejidal y la altitud osciló entre los 2233 m s.n.m. y los 2243 m s.n.m. Los cultivos en *Chinampa* también se ubican en la zona *SUB* y se muestrearon 10 chinampas de la alcaldía de Xochimilco, con un intervalo que va de 2220 m s.n.m. a los 2250 m s.n.m. Son parcelas de propiedad privada y se ubican en altitud similar a las *Ciénegas*. Respecto a los P/J, se muestrearon en ambas zonas: ocho parcelas se ubican en zonas *PERI* entre los 2275 m s.n.m. a los 2609 m s.n.m. en las tres alcaldías y dos en la zona *SUB*, entre los 2239 m s.n.m. a los 2258 m s.n.m. (Tabla 12).

Composición de la agrobiodiversidad en la zona suroriental del Suelo de conservación de la Ciudad de México.

Tabla 12. Características de ubicación, altitud y coordenadas geográficas de las parcelas donde se llevaron a cabo los 40 muestreos.

ALCALDÍA	ZONA (SUB) O (PERI)	PUEBLO/ LOCALIDAD	TIPO DE AGROECOSISTEMA (Clasificación proyecto SG 002)	TIPO DE AGROECOSISTEMA (clasificación Kobo)	SUPERFICIE DE PRODUCCIÓN	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD m s.n.m.	NO. MUESTREO
Milpa Alta	PERI	Santa Ana Tlacotenco	<i>L</i>	Milpa	0.25	19.1504722	-98.9721944	2748	1
Milpa Alta	PERI	Santa Ana Tlacotenco	<i>L</i>	Otro-Nopalera		19.169333	-98.979444	2605	2
Milpa Alta	PERI	San Pablo Oztotepec	<i>L</i>	Milpa	0.38	19.1773056	-99.0663056	2788	9
Milpa Alta	PERI	San Pablo Oztotepec	<i>L</i>	Milpa	1	19.178833	-98.061111	2727	10
Milpa Alta	PERI	San Juan Tepenuhuac	<i>P/J</i>	Traspatio	-	19.185255	-98.995806	2470	35
Milpa Alta	PERI	San Pedro Atocpan	<i>P/J</i>	Traspatio	-	19.198430	-99.121911	2275	36
Milpa Alta	PERI	San Pedro Atocpan	<i>P/J</i>	Traspatio	-	19.203488	-99.048361	2454	37
Milpa Alta	PERI	San Pedro Atocpan	<i>P/J</i>	Traspatio	-	19.172545	-99.001201	2491	33
Tláhuac	SUB	Santiago Zapotitlán	<i>L</i>	Cultivo cempasúchil	0.5	19.315666	-99.036666	2280	28

Composición de la agrobiodiversidad en la zona suroriental del Suelo de conservación de la Ciudad de México.

Tláhuac	SUB	Santiago Zapotitlán	<i>L</i>	Milpa	1.05	19.312733	-99.0367777	2271	27
Tláhuac	SUB	Santiago Zapotitlán	<i>L</i>	Cultivo de calabaza	1	19.312417	-99.035028	2264	8
Tláhuac	SUB	San Juan Ixtayopan	<i>C</i>	Otro-Terreno de inundación	1	19.244388	-98.978388	2239	6
Tláhuac	SUB	San Andrés Mixquic	<i>C</i>	Otro-Terreno de inundación	0.75	19.229444	-98.956111	2243	5
Tláhuac	SUB	San Pedro Tláhuac	<i>C</i>	Otro-Terreno de inundación	-	19.281833	-99.015755	2242	30
Tláhuac	SUB	San Pedro Tláhuac	<i>C</i>	Otro-Terreno de inundación	0.05	19.274666	-99.024255	2241	17
Tláhuac	SUB	San Pedro Tláhuac	<i>C</i>	Otro-Terreno de inundación	0.11	19.275001	-99.023251	2233	29
Tláhuac	SUB	San Pedro Tláhuac	<i>C</i>	Otro-Terreno de inundación	1	19.281527	-99.007777	2239	19
Tláhuac	SUB	San Pedro Tláhuac	<i>C</i>	Otro-Terreno de inundación	0.12	19.281444	-99.016445	2239	18
Tláhuac	SUB	San Pedro Tláhuac	<i>CH</i>	Chinampa	0.03	19.268083	-99.016472	2235	14
Tláhuac	SUB	San Pedro Tláhuac	<i>CH</i>	Chinampa	0.15	19.271527	-99.014138	2250	15

Composición de la agrobiodiversidad en la zona suroriental del Suelo de conservación de la Ciudad de México.

Tláhuac	SUB	San Pedro Tláhuac	<i>CH</i>	Chinampa	0.55	19.277055	-99.012333	2240	16
Tláhuac	SUB	San Nicolas Tetelco	<i>P/J</i>	Traspatio	-	19.210555	-99.974306	2258	39
Tláhuac	SUB	San Nicolas Tetelco	<i>P/J</i>	Traspatio	-	19.209833	-98.973527	2256	38
Tláhuac	SUB	San Nicolas Tetelco	<i>P/J</i>	Traspatio	-	19.295222	-99.005194	2242	40
Xochimilco	PERI	San Francisco Tlalnepantla	<i>L</i>	Milpa	0.3	19.198833	-99.097778	2635	4
Xochimilco	PERI	San Francisco Tlalnepantla	<i>L</i>	Milpa	1	19.175333	-99.116803	2981	3
Xochimilco	PERI	Santa Cecilia Tepetlapa	<i>L</i>	Milpa	1	19.2205999	-99.0947778	2517	7
Xochimilco	SUB	San Luis Tlaxialtemalco	<i>CH</i>	Chinampa	0.4	19.263615	-99.038011	2224	23
Xochimilco	SUB	San Luis Tlaxialtemalco	<i>CH</i>	Chinampa	0.04	19.264415	-99.039099	2224	24
Xochimilco	SUB	San Luis Tlaxialtemalco	<i>CH</i>	Chinampa	0.2	19.264388	-99.039763	2239	22
Xochimilco	SUB	San Luis Tlaxialtemalco	<i>CH</i>	Chinampa	0.55	19.265428	-99.039621	2236	20,21
Xochimilco	SUB	San Luis Tlaxialtemalco	<i>CH</i>	Chinampa	0.02	19.265110	-99.039653	2226	26

Composición de la agrobiodiversidad en la zona suroriental del Suelo de conservación de la Ciudad de México.

Xochimilco	SUB	San Gregorio Atlapulco	<i>CH</i>	Chinampa	0.1	19.265258	-99.0399199	2222	25
Xochimilco	SUB	San Gregorio Atlapulco	<i>CH</i>	Chinampa	0.05	19.2314027	-99.0672527	2238	13
Xochimilco	SUB	San Gregorio Atlapulco	<i>CH</i>	Chinampa	0.25	19.264739	-99.058174	2220	11
Xochimilco	SUB	San Gregorio Atlapulco	<i>CH</i>	Chinampa	0.08	19.261286	-99.067361	2232	12
Xochimilco	SUB	San Gregorio Atlapulco	<i>P/J</i>	Traspatio		19.261313	-99.060753	2239	32
Xochimilco	SUB	San Gregorio Atlapulco	<i>P/J</i>	Traspatio		19.262377	-99.059798	2239	31
Xochimilco	PERI	San Francisco Tlalnepantla	<i>P/J</i>	Traspatio		19.198430	-99.121911	2609	34

a) Riqueza, composición y abundancia

El resultado de los muestreos en las 40 parcelas arrojó un total de 1390 registros distribuidos en 81 familias botánicas y 715 morfoespecies. De éstas, 622 están identificadas a diferentes niveles: 314 (43.9%) a especie, incluyendo siete hasta variedad o subespecie; 228 (31.88%) a género y 79 (10.9%) quedaron a nivel de familia. Las restantes 93 morfoespecies (13%) quedaron sin identificar y corresponden principalmente a los primeros muestreos que fueron al inicio de las lluvias y se colectaron ejemplares en etapas tempranas de su desarrollo, básicamente hojas. Otras más se debieron a que no se lograron colectar con estructuras reproductivas y otras fueron de los solares que son plantas domesticadas que no fue fácil identificar o que presentaron mucha variación y que seguramente muchas de ellas son híbridos (ANEXO 6, **base de los 40 muestreos**):

Con relación a las arvenses registradas en los agroecosistemas anuales, esto es, *Ladera*, *Chinampa* y *Ciénega*, el análisis arrojó un total de 31 familias botánicas y 355 morfoespecies. De éstas, 296 están identificadas a diferentes niveles: 157 a nivel de especie y 6 hasta subespecie o variedad; 68 están identificadas a género y 65 a familia (Tabla 13); los 57 ejemplares restantes quedaron sin identificar. De las 82 familias registradas en las 40 parcelas de los cuatro agroecosistemas estudiados, 29 familias estuvieron representadas por al menos cinco especies. Asteraceae, Poaceae, Rosaceae, Amaranthaceae y Crassulaceae fueron las familias más representadas, con más de 35 especies por familia (Figura 32) (ANEXO 7, **aspectos florísticos**).

Tabla 13. Número de familias botánicas y especies registradas en los cuatro agroecosistemas. (Ch=*chinampa*; C= *ciénega*; L= *ladera*; P/J= *patio/jardín*).

AGROECOSISTEMA	PARCELAS MUESTREADAS	NÚMERO DE FAMILIAS BOTÁNICAS	NÚMERO DE ESPECIES IDENTIFICADAS	NÚMERO DE MORFOESPECIES HASTA FAMILIA
<i>Ciénega</i>	7	15	59	76
<i>Chinampa</i>	13	26	96	143
<i>Ladera</i>	10	30	106	179
<i>Patio/Jardín</i>	10	75	179	354

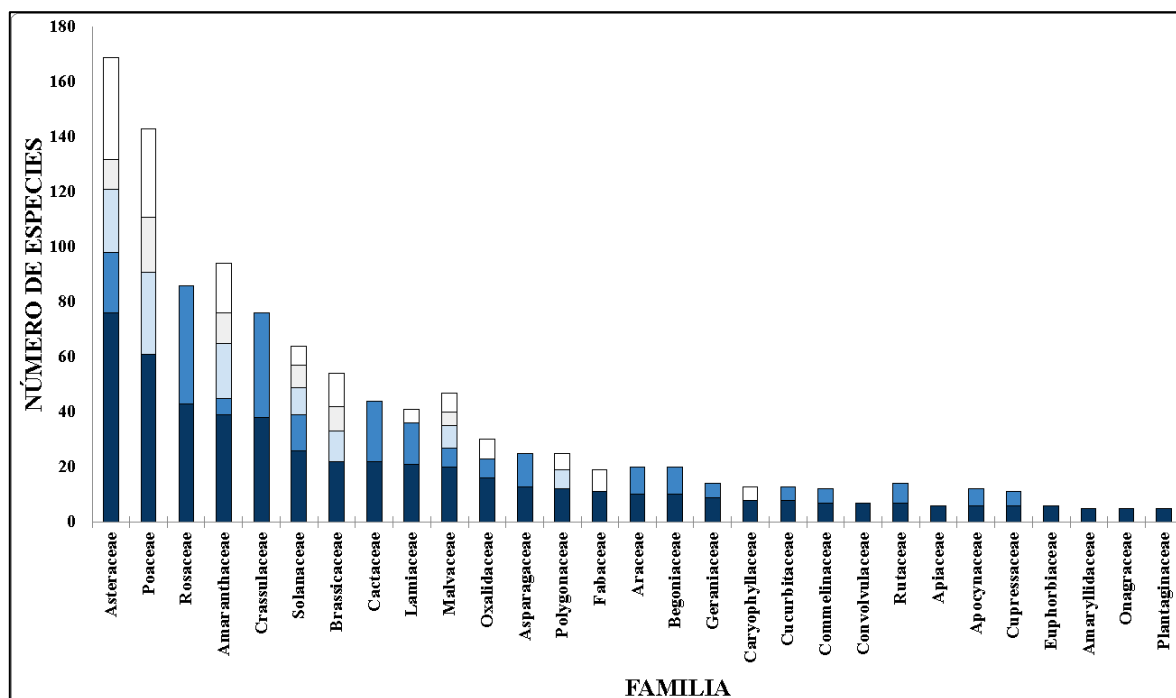


Figura 15. Número de especies registradas en las 29 familias más abundantes (con al menos cinco especies) en las 40 parcelas estudiadas. (Azul oscuro= Total; azul rey= *patio/jardín*; Azul pálido= *chinampa*; gris = *ciénega*; blanco= *ladera*).

Es evidente que en las parcelas correspondientes al *Patio/jardín* se concentra más del 50 % de las familias con mayor riqueza de especies. Sin embargo, en este mismo comparativo, las parcelas de la *Ladera* presentan más familias que las de *Chinampa* y *Ciénega*.

Esta tendencia se muestra de manera más clara al analizar únicamente los tres agroecosistemas que corresponden al cultivo de especies anuales. Se registraron 31 familias botánicas, de las cuales 6 son las más representadas con más de 15 especies: Poaceae (60), Asteraceae (57), Amaranthaceae (37), Brassicaceae (21), Malvaceae y Solanaceae (15 ambas). El agroecosistema de *Ladera* contiene 30 familias botánicas, es decir, casi todas las familias botánicas de las 30 parcelas de cultivos anuales en conjunto. Las *Chinampas* tienen 26 familias y las *Ciénegas* únicamente 15 (Figura 33). En los tres casos, las familias con mayor riqueza son Poaceae, Asteraceae, Amaranthaceae, Brassicaceae.

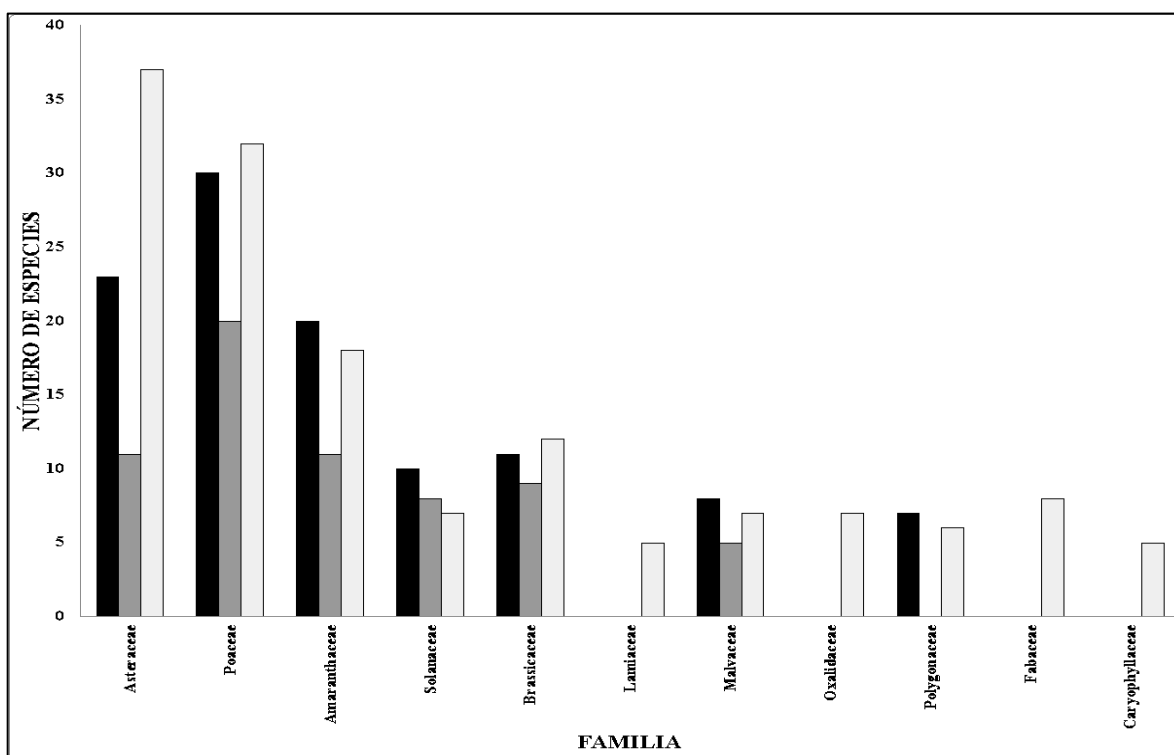


Figura 16. Número de especies registradas en las 11 familias más abundantes (con al menos cinco especies) en las 30 parcelas de los agroecosistemas anuales (Negro = *Chinampa*; gris = *Ciénega*; blanco = *Ladera*).

b) Estatus migratorio de las especies registradas en los cuatro agroecosistemas

En relación con su estatus migratorio, se encontró que, de las 314 especies identificadas, 134 son nativas, 172 son introducidas y 4 son cosmopolitas. De las especies restantes no se tiene registro. De acuerdo con la IUCN (2022), 101 especies se encuentran en alguna categoría, de las cuales solo tres están catalogadas: *Marrubium vulgare* L. (como casi en peligro decreciendo), *Jacaranda mimosifolia* D. Don. (vulnerable decreciendo) y *Hesperocyparis macrocarpa* (Hartw.) Bartel (vulnerable estable). Respecto a la NOM 059-2010 (2010), tres especies se ubican en alguna categoría de riesgo: *Echeveria elegans* Rose (en peligro de extinción), *Hesperocyparis lusitanica* (Mill.) Bartel (sujeta a protección especial) y *Nephrolepis cordifolia* (L.) C. Presl (en Peligro de Extinción). Finalmente, siete especies están en el catálogo II de CITES (2021) y corresponden principalmente a cactáceas como *Cereus hildmannianus subsp. uruguayanus* (F.Ritter ex R.Kiesling) N.P.Taylor, *Chamaecereus silvestrii* (Speg.) Britton & Rose, *Lophocereus marginatus* (DC.) S.Arias & Terrazas, *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill., *Opuntia robusta* H.L.Wendl. ex Pfeiff. y *Myrtillocactus geometrizans* (Mart. ex Pfeiff.) Console y la propia nochebuena *Euphorbia pulcherrima* (ANEXO 8). Respecto a las 216 especies arvenses mencionadas durante las entrevistas, se recolectaron 111, lo que corresponde al 51.3%, todas ellas procedentes de *Chinampa*, *Ciénega* y *Ladera*. El resto de las especies recolectadas en general son reconocidas por los colaboradores, aunque no las nombran o utilizan. Para visualizar la riqueza, similitud y exclusividad de arvenses en los tres agroecosistemas anuales, se elaboró un diagrama de Venn para representar diferentes condiciones: a) aquellas que son comunes a los tres agroecosistemas; b) aquellas que se comparten entre pares y c) aquellas que son exclusivas a cada uno (Figura 17). En este mismo diagrama se incluye el número de especies nativas e introducidas presentes en cada agroecosistema. (ANEXO 9).

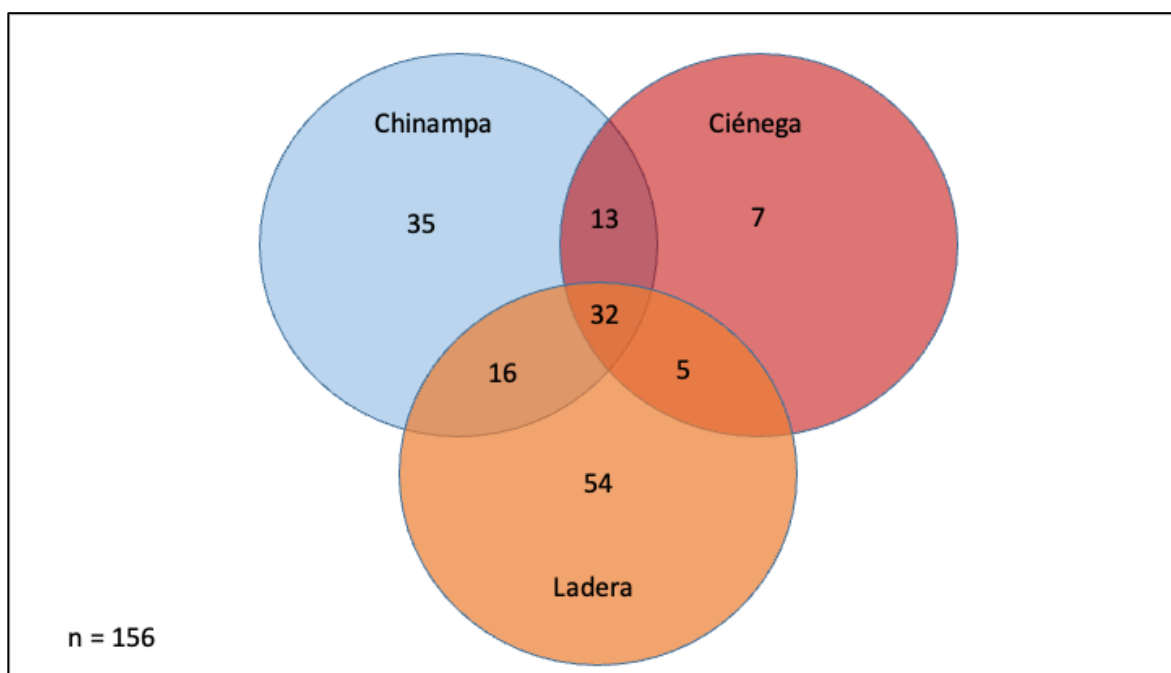


Figura 17. Diagrama de Venn para representar el número de las especies compartidas entre los agroecosistemas, entre dos, así como las especies exclusivas de cada uno.

c) Valor de Importancia (VI) e índices de diversidad de arvenses en los agroecosistemas de especies anuales (Chinampa, Ciénega y Ladera)

Respecto a las especies con mayor *VI* (arriba de 0.1) se observan diferencias interesantes. En el caso de las parcelas de *Ladera*, los *VI* más altos no rebasan el valor de 0.25. Si bien las dos especies con mayor *VI* corresponden a dos pastos (Poaceae), en este agroecosistema solo se registraron tres pastos con *VI* arriba de 0.1. En el caso de *Chinampa* y *Ciénega*, las especies con mayor *VI* corresponden a una Poaceae (*Poa pratensis*) y una Asteraceae (*Sonchus oleraceus*) y además con valores que duplican a los registrados en la *L.* En estos dos agroecosistemas, se registraron casi el doble (*CH*) o el doble de pastos (*C*) con *VI* elevados (Tabla 14).

Composición de la agrobiodiversidad en la zona suroriental del Suelo de conservación de la Ciudad de México.

Tabla 14. Abundancia relativa (*AR*), Frecuencia relativa (*FR*) y Valor de Importancia (*VI*) de las especies con *VI* mayor a 0.1 en los tres agroecosistemas anuales.

(*especie introducida; En negritas se indican especies de la familia Poaceae).

CH				C				L			
ESPECIE	A.R.	F.R.	VI	ESPECIE	A.R.	FR	VI	ESPECIE	A.R.	F.R.	VI
<i>Sonchus oleraceus</i> *	0,5041	0,04936	0,5534	<i>Setaria adhaerens</i>*	0.1867	0.3797	0.5664	<i>Bromus carinatus</i>*	0,0547	0,1953	0,2500
<i>Poa pratensis</i>	0,3008	0,2524	0,5532	<i>Cynodon dactylon</i>*	0.155	0.2278	0.3828	<i>Poaceae 1</i>	0,0038	0,2344	0,2381
<i>Oxalis corniculata</i>	0,2195	0,0888	0,3083	<i>Chenopodium album</i> *	0.0213	0.3038	0.3251	<i>Oxalis lunulata</i>	0,00013	0,2188	0,2189
<i>Helminthotheca echioides</i> *	0,2440	0,0288	0,2727	<i>Malva parviflora</i> *	0.0106	0.3038	0.3144	<i>Oxalis corniculata</i>	0,0051	0,1953	0,2004
<i>Portulaca oleracea</i>	0,2114	0,0309	0,2423	<i>Amaranthus hybridus</i>	0.0605	0.1899	0.2504	SIN IDENTIFICAR 32	0,0083	0,1797	0,1879
<i>Asteraceae 13</i>	0,1545	0,0392	0,1936	<i>Chenopodium cf. fremontii</i>	0.0222	0.2152	0.2374	<i>Fuertesimalva limensis</i>	0,0034	0,1797	0,1831
<i>Setaria adhaerens</i>*	0,1301	0,0214	0,1515	<i>Poaceae 12</i>	0.1142	0.1013	0.2155	<i>Chenopodium fremontii</i>	0,0060	0,1563	0,1623
<i>Bromus carinatus</i>*	0,1219	0,02630	0,1483	<i>Sisymbrium irio</i> *	0.0168	0.1646	0.1813	<i>Disakisperma dubium</i>	0,0005	0,1563	0,1568
<i>Poa annua</i>*	0,1138	0,02749	0,1413	<i>Chenopodium sp. 3</i>	0.0338	0.1266	0.1603	SIN IDENTIFICAR 3	0,0009	0,1484	0,1493
<i>Chenopodium album</i> *	0,12195	0,0161	0,1381	<i>Portulaca oleracea</i>	0.0159	0.1392	0.1551	<i>Phaseolus coccineus</i>	0,0001	0,1484	0,1486
<i>Malva parviflora</i> *	0,1138	0,0093	0,1231	<i>Setaria sp. 3</i>	0.04055	0.1139	0.1545	<i>Caryophyllaceae 2</i>	0,0070	0,1328	0,1398
<i>Setaria sp.5</i>	0,1057	0,0117	0,1174	<i>Chenopodium berlandieri</i>	0.0054	0.1392	0.1447	<i>Sclerocarpus sp1</i>	0,0001	0,125	0,1251
<i>Solanum americanum</i>	0,1057	0,0112	0,1169	<i>Poaceae 11</i>	0.04100	0.1013	0.1423	<i>Eruca vesicaria</i> *	0,0884	0,03123	0,1197
<i>Chenopodium berlandieri</i>	0,1057	0,0095	0,1151	<i>Solanum angustifolium</i>	0.0066	0.1266	0.1332	<i>Poaceae 15</i>	0,0491	0,0703	0,1194
<i>Lepidium didymum</i> *	0,1057	0,0087	0,1144	<i>Setaria sp. 2</i>	0.0374	0.089	0.1260	<i>Chenopodium sp. 13</i>	0,0113	0,1012	0,1128
				<i>Sonchus oleraceus</i> *	0.0041	0.1140	0.1180	<i>Erodium moschatum</i> *	0,0260	0,0859	0,1119
				<i>Brassica oleracea</i> *	0.0032	0.1140	0.1171	SIN IDENTIFICAR 21	0,0001	0,1016	0,1017
				<i>Flaveria trinervia</i>	0.0057	0.1013	0.1069	SIN IDENTIFICAR 4	0,0149	0,0859	0,1008

El análisis de los parámetros de diversidad alfa (α) de cada una de las 30 parcelas indica una gran variación. Como ejemplo, la riqueza específica y la diversidad de Shannon más bajas corresponden a dos terrenos de *Ciénega* y los más altos a dos *Chinampa* (Tabla 15). En términos de la dominancia de Simpson, la menor se registró en una *Chinampa* y la mayor en una *C*.

El análisis de la diversidad alfa a nivel de agroecosistema, indica que la *Ladera* presenta los valores más elevados de todos los parámetros analizados, así como el menor valor de dominancia de Simpson (Tabla 16). Si bien los parámetros de diversidad alfa analizados en este estudio dependen del área muestreada, la diversidad de Shannon y la dominancia de Simpson son marcadamente diferentes entre la *Ladera* y la *Chinampa*, que solo varían por 5 muestreos. En este caso, la *Ladera* presenta mayor diversidad y menor dominancia de las especies presentes en este agroecosistema. Los valores correspondientes a la *Ciénega* deben ser tomados con mayor reserva debido a que se muestreo un poco más de la mitad del área en los otros dos agroecosistemas. Sin embargo, las pruebas de Kruskal-Wallis indicaron que no hay diferencias significativas en el número de individuos ($p= 0.20$), en el número de especies ($p= 0.10$), en la riqueza específica ($p= 0.16$), en la diversidad de Shannon ($p= 0.101$), en la dominancia de Simpson ($p= 0.13$) y en la diversidad de Simpson ($p= 0.13$) entre los tres agroecosistemas.

Composición de la agrobiodiversidad en la zona suroriental del Suelo de conservación de la Ciudad de México.

Tabla 15. Valores de los parámetros de diversidad alfa (α) de las arvenses registradas en las 30 parcelas de los tres agroecosistemas anuales. Las celdas oscuras indican los valores más altos para el caso de Riqueza específica y Diversidad alfa de Shanonn, así como el más bajo de Dominancia de Simpson.

AGROECOSISTEMA	PARCELA	DATOS COMPLEMENTARIOS	NÚMERO DE INDIVIDUOS	NÚMERO DE ESPECIES	RIQUEZA ESPECÍFICA	DIVERSIDAD α SHANNON	DOMINANCIA DE SIMPSON	DIVERSIDAD DE SIMPSON
CH	1	SG. ATLAPULCO, X, ANGEL FLORES	639	20	2.9412	0.6299	0.4246	0.5754
	2	SG. ATLAPULCO, X, RUBÉN MORA	547	16	2.3793	0.7708	0.2683	0.7317
	3	SG. ATLAPULCO, X, MARGARITO ESQUIVEL	216	12	2.0464	0.4926	0.4942	0.5058
	4	SP TLÁHUAC, T, ADRIÁN FLORES	557	15	2.2143	0.6307	0.3768	0.6232
	5	SP TLÁHUAC, T, CARLOS URIBE	149	13	2.39811	0.8071	0.2297	0.7703
	6	SP TLÁHUAC, T, MAGDALENO	243	18	3.0948	0.8084	0.2463	0.7537
	7	SL TLAXIALTEMALCO, X, GENARO	758	22	3.1671	1.0841	0.1101	0.8899
	8	SL TLAXIALTEMALCO, X, GENARO	692	16	2.2937	0.9433	0.1535	0.8465
	9	SL TLAXIALTEMALCO, X, CARLOS XOLPALPA	894	28	3.9731	0.8404	0.3009	0.6991
	10	SL TLAXIALTEMALCO, X, ALFREDO	1498	33	4.3764	0.8109	0.3389	0.6611
	11	SL TLAXIALTEMALCO, X, ALFREDO	185	14	2.4903	0.9212	0.1653	0.8347
	12	SL TLAXIALTEMALCO, X, DELFINO	247	24	4.1747	0.9537	0.1746	0.8254
	13	SL TLAXIALTEMALCO, X, DELFINO	123	7	1.2468	0.5147	0.3807	0.6193
TOTAL/PROMEDIO	13 PARCELAS		519.0769	18.307692	2.8305	0.7852	0.2818	0.7182
C	14	SA MIXQUIC, T, LUIS	682	21	3.0651	1.0025	0.1391	0.8609
	15	SJ IXTAYOPAN, T, JUAN	1750	24	3.0800	0.8896	0.1865	0.8135
	16	SP TLÁHUAC, T, FLORENTINO	217	8	1.3011	0.3948	0.5941	0.4059
	17	SP TLÁHUAC, T, CONCEPCIÓN	602	11	1.5624	0.4508	0.4327	0.5673

Composición de la agrobiodiversidad en la zona suroriental del Suelo de conservación de la Ciudad de México.

	18	SP TLÁHUAC, T, RICARDO GALICIA	363	15	2.3751	0.6739	0.3262	0.6738
	19	SP TLÁHUAC, T, FLORENTINO 2	733	8	1.0611	0.5019	0.4111	0.5889
	20	SP TLÁHUAC, T, MARIBEL	74	11	2.3234	0.6964	0.3207	0.6793
TOTAL/PROMEDIO	7 PARCELAS		631.5714286	14	2.1098	0.6586	0.3443	0.6557
L	21	SA TLACOTENCO, MA, JOEL	1332	24	3.1969	0.9604	0.1659	0.8341
	22	SA TLACOTENCO, MA, MARTHA	653	26	3.8571	1.0264	0.1309	0.8691
	23	SF TLALNEPANTLA, X, FÉLIX	1823	16	1.9978	0.8860	0.1652	0.8348
	24	SF TLALNEPANTLA, X, FÉLIX 2	1059	16	2.1536	0.9798	0.1371	0.8629
	25	SC TEPETLAPA, X, JOAQUÍN	352	15	2.3876	0.9598	0.1445	0.8555
	26	SA ZAPOTITLÁN, T, ANTONIO	847	16	2.2250	0.6311	0.3681	0.6319
	27	SP OZTOTEPEC, MA, CELIA	764	27	3.9165	0.8494	0.2703	0.7297
	28	SP OZTOTEPEC, MA, FERNANDO	1017	26	3.6103	0.6846	0.3991	0.6009
	29	S ZAPOTITLÁN, T, RICARDO CONTRERAS M	242	22	3.82588	0.8869	0.1925	0.8075
	30	S ZAPOTITLÁN, T, RICARDO CONTRERAS C	195	14	2.4654	0.8616	0.1708	0.8292
TOTAL/PROMEDIO	10 PARCELAS		980.875	20.75	2.9181	0.8722	0.2226	0.7774

Tabla 16. Valores de los parámetros de diversidad alfa (α) registrados en los tres agroecosistemas anuales

AGROECOSISTEMA	NÚMERO DE INDIVIDUOS	NÚMERO DE ESPECIES	NÚMERO DE MUESTREOS	RIQUEZA ESPECÍFICA	DIVERSIDAD D_{α} SHANNON	DOMINANCIA DE SIMPSON	DIVERSIDAD DE SIMPSON
<i>Chinampa</i>	6780	131	123	14.736	1.441	0.089	0.912
<i>Ciénega</i>	4414	62	79	7.268	1.290	0.0870	0.913
<i>Ladera</i>	8250	141	128	15.525	1.679	0.033	0.967

El análisis de la diversidad beta (β) entre agroecosistemas sugiere que el mayor reemplazo de especies ocurre entre la *C* con la *L* y la *CH*. Si bien prevalece el problema del área muestreada, esta mayor similitud es coherente con lo observado en el campo. Por el contrario, la mayor proporción de especies compartidas se observa entre la *CH* y la *L* (Tabla 17).

Tabla 17. Diversidad β y γ estimadas entre los tres agroecosistemas anuales estudiados.

COMPARACIÓN ENTRE AGROECOSISTEMAS	DIVERSIDAD β	DIVERSIDAD γ
<i>C-CH</i>	0.2694300518	9.655570874
<i>C-L</i>	0.216748768	6.286131134
<i>CH-L</i>	0.1985294118	6.936428057

6.4. Comparación de la riqueza y diversidad inter e intraespecífica entre diferentes agroecosistemas y entre los espacios suburbano y periurbano de la CDMX

Como se indicó en la metodología, aquellas especies que no fueron registradas en los cuadrantes pero que estaban presentes en las parcelas fueron recolectadas al final de cada muestreo y se denominaron *colectas*

complementarias. Estas especies, junto con aquellas del muestreo, se analizaron como datos binarios de ausencia/presencia.

El análisis de la similitud de las diferentes parcelas de cada agroecosistema se muestra a continuación. Si bien los índices de similitud fueron bajos (debajo de 0.3), se observan algunas agrupaciones que corresponden con nuestras observaciones.

En el caso de la *Chinampa*, todos los terrenos se ubican en la zona *SUB*, por lo que el análisis representa la relación espacial y/o de manejo entre las parcelas. Aquellas que corresponden a los mismos dueños presentan cierta similitud, como es el caso de Genaro, cuyos terrenos eran contiguos. El terreno de Angel Flores es el más disímil, debido a que su terreno era parte de su casa y su manejo era más parecido a un solar, aunque era chinampa. Los terrenos de Alfredo Cruz, Delfino Martínez 1 y 2, Carlos Xolalpa y Adrián Cruz son relativamente similares debido a que espacialmente las chinampas están muy cercanas (Figura 18). Alfredo Cruz también tiene dos terrenos contiguos, pero uno de ellos estaba en descanso, por lo que en el fenograma están distantes.

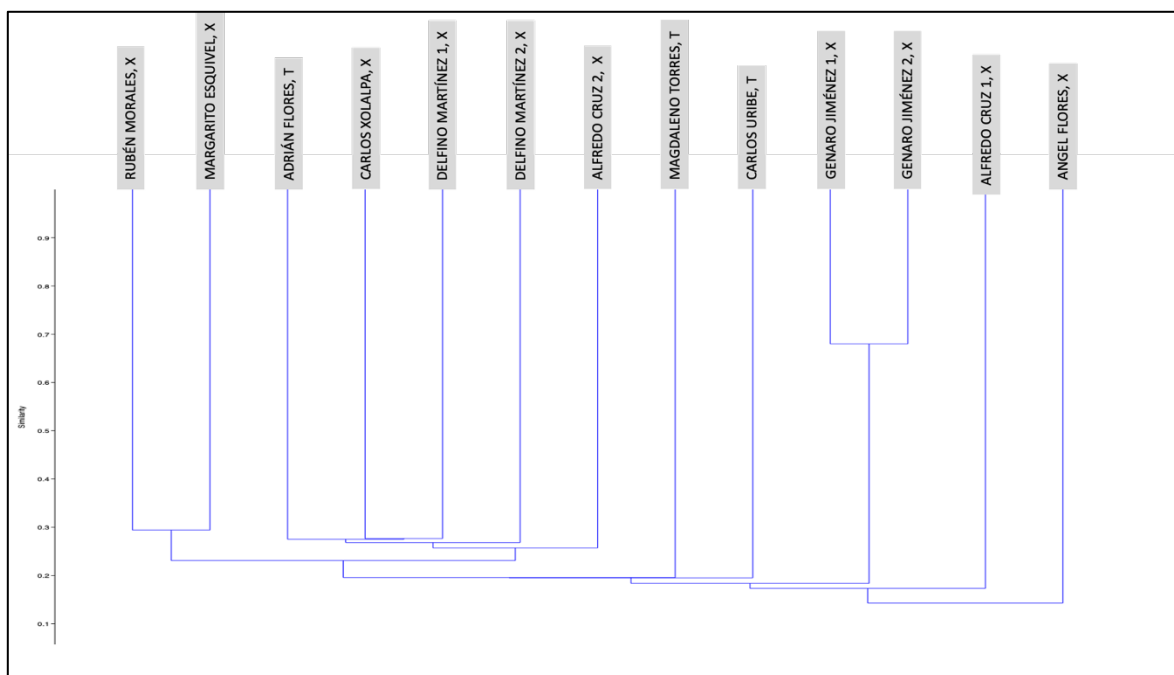


Figura 18. Fenograma de similitud, basado en el índice de Jaccard, entre las 13 *CH* sujetas a estudio. Todas se ubican en la zona *SUB*.

El agroecosistema de *Ladera* muestra una clara diferenciación entre las parcelas de Tláhuac, ubicadas en la zona *SUB*, en relación con las de Xochimilco y Milpa Alta, en la zona *PERI*, en la parte más alta de estas alcaldías. Aquellas parcelas geográficamente más cercanas también presentar una composición similar (Figura 19).

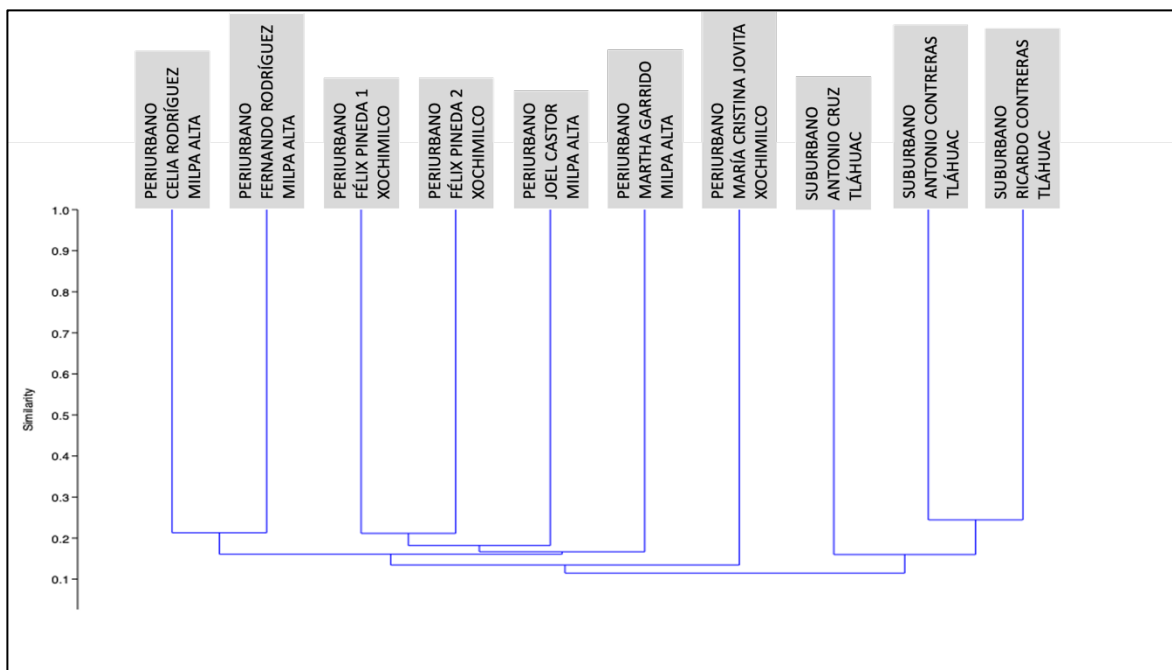


Figura 19. Fenograma de similitud, basado en el índice de Jaccard, entre los 10 terrenos de ladera (*L*) sujetos a estudio. Se indica su ubicación en la zona periurbana (*PERI*) o suburbana (*SUB*).

Todas las parcelas de la *C* corresponden a la alcaldía de Tláhuac, en la zona *SUB*, pero aquellas parcelas más cercanas, como es el caso de Concepción y Ricardo, presentan mayor similitud. Aquellas en las zonas más alejadas como Ixtayopan o Mixquic, que se ubican en los extremos del fenograma, son las menos similares (Figura 20).

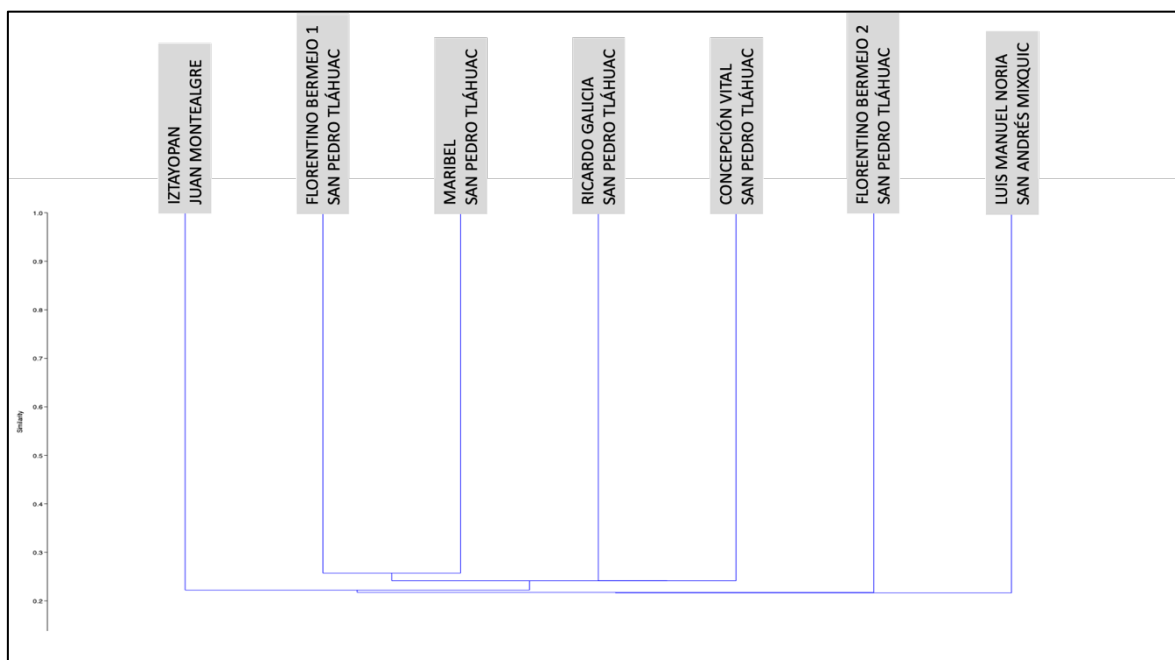


Figura 20. Fenograma de similitud, basado en el índice de Jaccard, entre los 7 terrenos de *C* sujetos a estudio. Todas las parcelas se ubican en la zona *SUB*.

En el caso de los *P/J*, el análisis de similitud, muestra una tendencia a agruparse en función del mayor número de especies que comparten, más que en función de la zona (Figura 21). Estos se indican a la derecha del fenograma (indicados por un círculo).

La comparación de las 30 parcelas correspondientes a los tres agroecosistemas de cultivos anuales, *Chinampa*, *Ciénega* y *Ladera*, se hizo mediante dos análisis de similitud: el primero incluyó datos de presencia de las morfoespecies en los cuadrantes muestreados más las colectas complementarias y el segundo únicamente los datos de presencia de las morfoespecies en los cuadrantes. En el primer caso, se observa cierta agrupación de las parcelas de *Ladera* ubicadas la zona *PERI*, que se separa del resto de las parcelas de la zona *SUB*. Este fenograma concuerda con la diversidad beta, ya que los valores más bajos de recambio ocurren precisamente entre la *Ladera* y los otros dos agroecosistemas, mientras que el valor más alto de recambio es entre la *Chinampa* y la *Ciénega* (Figura 22).

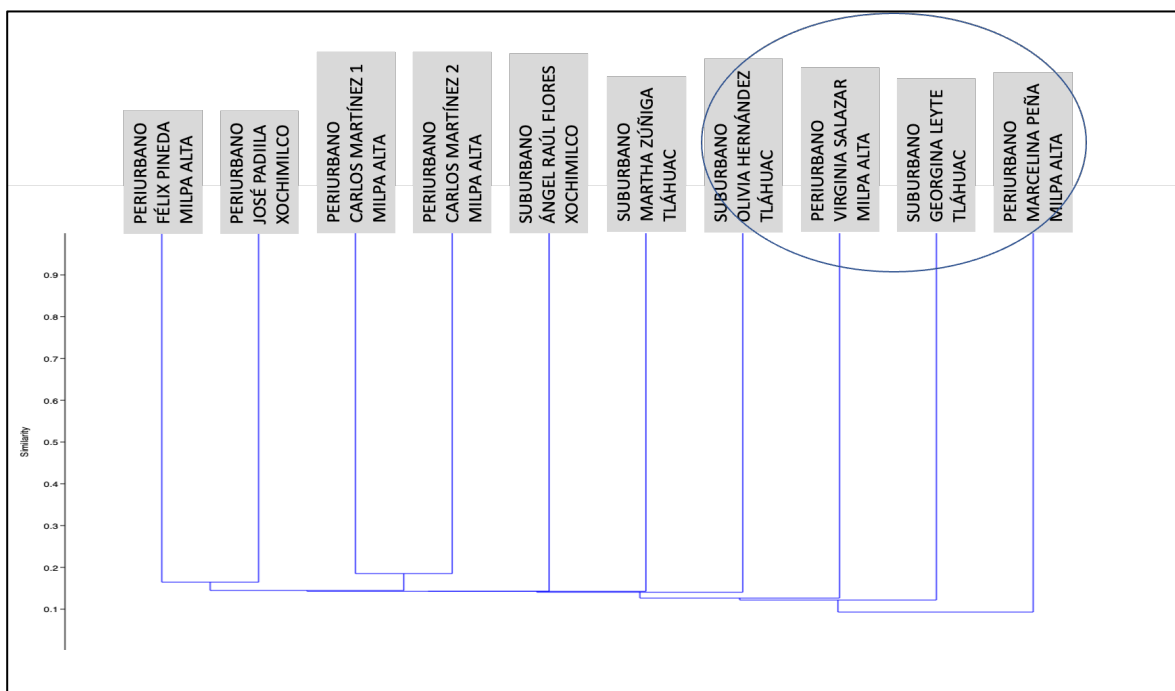


Figura 21. Fenograma de similitud, basado en el índice de Jaccard, entre los 10 terrenos de P/J sujetos a estudio. Los terrenos con mayor riqueza de especies se indican en un círculo. Se indica su ubicación en la zona periurbana (*PERI*) o suburbana (*SUB*).

El análisis de las 30 parcelas elaborado solo con los datos de presencia de las morfoespecies en los muestreos también muestra pequeños subgrupos con la misma tendencia: hay 2 que corresponden a las parcelas del agroecosistema de *Ladera* de Milpa Alta y Xochimilco ubicados en la zona *PERI* (parte inferior y superior del fenograma). En la parte media se intercalan subgrupos de todas las parcelas de la zona *SUB*, correspondientes a parcelas *Chinampas* y *Ciénegas*, así como de los cultivos de *Ladera* de esta zona (Figura 23).

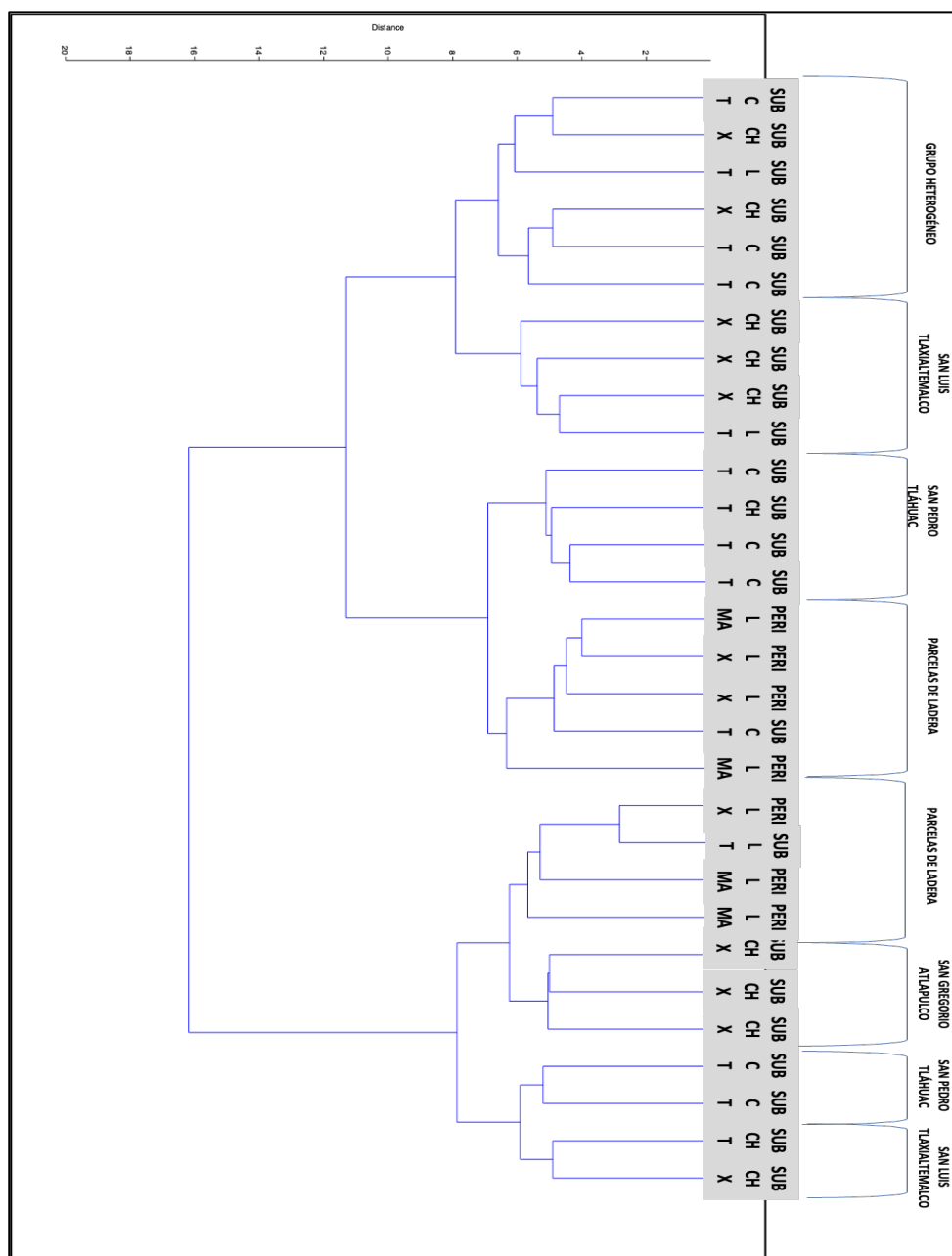


Figura 22. Fenograma de las 30 parcelas correspondientes a los tres agroecosistemas anuales con datos de presencia en los cuadrantes más colectas complementarias en las orillas de las parcelas: *SUB*= zona suburbana; *PERI*= zona periurbana; *CH*= chinampa; *C*= ciénega; *L*= ladera; *MA*= Milpa Alta; *T*= Tláhuac; *X*= Xochimilco.

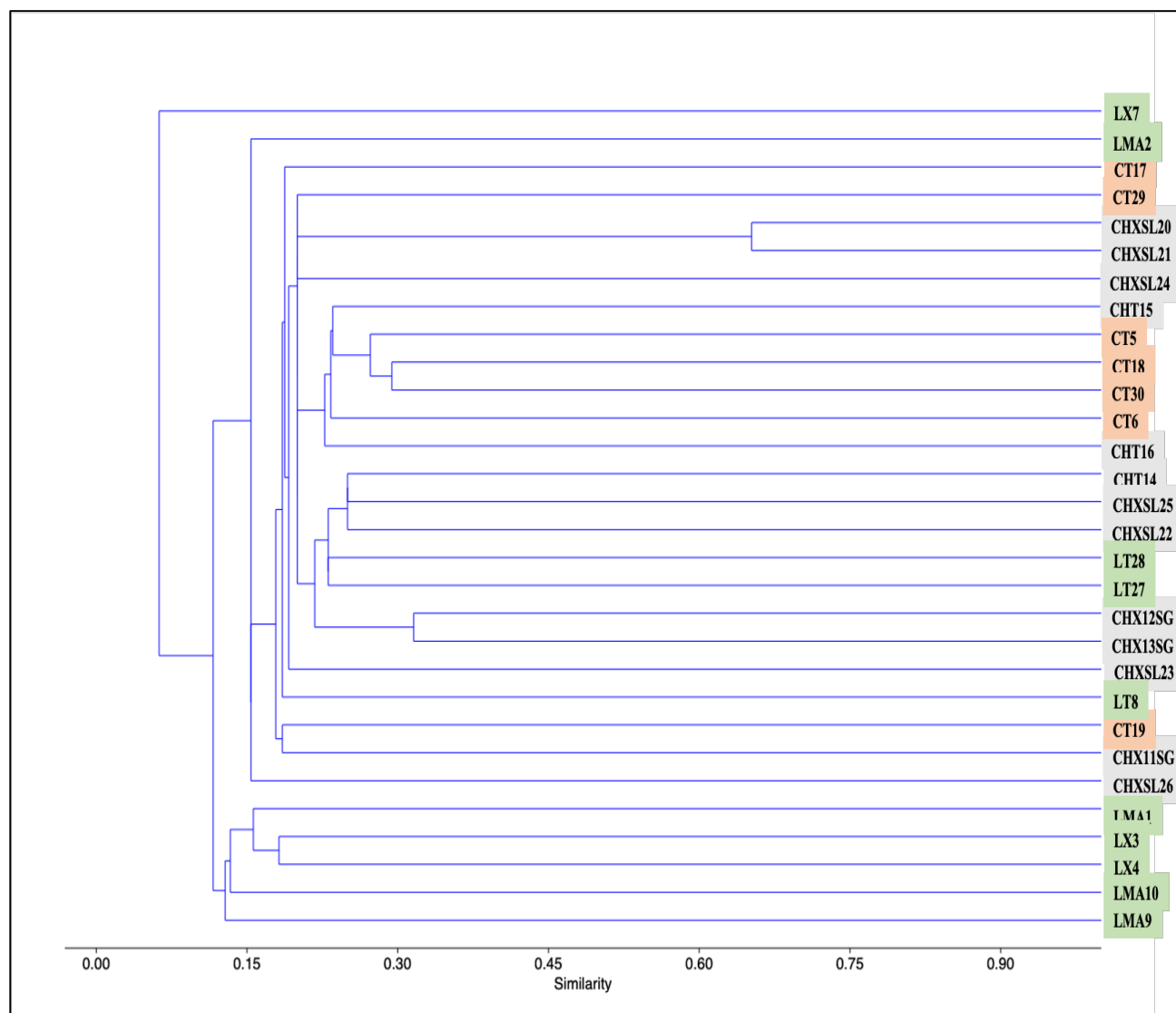


Figura 23. Fenograma de las 30 parcelas correspondientes a los tres agroecosistemas anuales únicamente con datos de presencia en los cuadrantes: *chinampa*, color gris; *ciénega*, color naranja, *ladera*, color verde.

CHMA= chinampa Milpa Alta; *CHT*= chinampa Tláhuac; *CHX*= chinampa Xochimilco; *CT*= ciénega

Tláhuac. SG= San Gregorio Atlapulco; SL= San Luis Tlaxialtemalco; *LMA*= ladera Milpa Alta; *LT*= Ladera

Tláhuac; *LX*= Ladera Xochimilco.

6.5. Registro y recolección de las especies arvenses, así como las diversas especies cultivadas y/o manejadas y/o los parientes silvestres de los géneros *Agave*, *Amaranthus*, *Opuntia*, *Phaseolus* y *Sechium* presentes en el Suelo de Conservación de la Ciudad de México.

6.5.1. Registro en Kobo Toolbox

En la plataforma de *Kobo Toolbox* se llevó a cabo el registro de las especies arvenses recolectadas en las 30 parcelas de *Chinampa*, *Ciénega* y *Ladera*, así como aquellas fotografiadas en las 10 parcelas de *Patio/Jardín*. Esta información proviene de 22 colaboradores y 10 colaboradoras, dos de las cuales no eran agricultoras, pero permitieron muestrear los traspatios en sus hogares. Los 32 colaboradores autorizaron y participaron en la información que se presenta a continuación y ocho de ellos permitieron muestrear más de dos tipos de agroecosistema (cultivos o traspatios).

Se obtuvieron 1127 registros en campos agrícolas y traspatios, de los cuales 488 ejemplares fueron recolectados y 639 observados. Se registraron 131 observaciones en campos agrícolas (agroecosistemas anuales) y 508 en traspatios (*P/J*). Las 488 recolectas provinieron de los campos agrícolas. Cabe aclarar que estos 1127 registros representan un número menor al del ANEXO 6 debido a que en él se incluyeron registros de morfoespecies observadas o colectadas que no pudieron ser identificadas o que solo se pudieron clasificarse a familia.

Los tipos de vegetación en los que se registraron las morfoespecies fueron principalmente de bosque de coníferas (452 registros) seguidos de vegetación acuática y subacuática-Tular carrizal (488 registros) y vegetaciones no determinadas (ND) para la vegetación secundaria o terciaria que se observa en la Alcaldía Tláhuac (226 registros).

Los registros capturados agrupados por agroecosistema tuvieron la siguiente distribución: el mayor número de registros (508) fue en el traspatio (*P/J*), seguido de la *CH* (260), *L* -que incluye cultivos de la milpa, nopal y calabaza- (223) y otros (126) donde se incluyeron los terrenos de *C* (Tabla 18).

Tabla 18. Resumen de los registros obtenidos de las 40 parcelas muestreadas. Se indica la homologación que se hizo con la clasificación preestablecida en Kobo Toolbox.

TIPO DE AGROECOSISTEMA (Clasificación proyecto SG 002)	TIPO DE AGROECOSISTEMA (clasificación Kobo)	NO. REGISTROS
L	Milpa; Otro: Nopalera, Cultivo de calabaza	233
P/J	Traspatio	508
C	Otro-Terreno de inundación	126
CH	Chinampa	260
Registros totales		1127

Con relación al estatus ecológico, de los 1127 registros, el 1% son especies identificadas como silvestres (que corresponden a especies protegidas en los solares), el 60% son arvenses (en donde ubicamos a todas las morfoespecies que cumplieran con la definición incluida en la página 43) y el 39% son especies domesticadas.

a) Aspectos florísticos

Los 1127 registros en la herramienta Kobo Toolbox arrojaron un total de 409 especies identificadas a diferentes niveles. De ellas, 110 se identificaron a nivel de género, 299 a nivel de especie (incluyendo 5 subespecies y 3 variedades).

De acuerdo con el tipo de agroecosistema, el número de especies registradas en los traspatios fueron 258 especies, en las laderas (cultivos de la milpa, nopal y calabaza) se registraron 149 especies, las chinampas registraron 108 especies, mientras que para el agroecosistema de Ciénega se obtuvieron 68 especies.

b) Información de los colaboradores dueños de las 40 parcelas muestreadas

Las y los colaboradores que nos permitieron muestrear sus parcelas tienen entre 31 a 74 años, cuya actividad principal es la agricultura, algunos manifestaron tener otras actividades y otras son amas de casa. Todos ellos hablan castellano y solo uno de ellos es hablante de náhuatl.

Con relación a la tenencia de la tierra, 25 de los terrenos visitados son propiedad privada, siete de los colaboradores tienen sus cultivos en zona ejidal y tres de ellos cultivan en la zona comunal.

La extensión de las áreas de cultivo en las chinampas varía entre 50 a los 5500 m², las milpas registraron un tamaño entre 1100 -10500 m², los terrenos de inundación registraron una extensión de 500 m²-1 ha y las terrazas registraron una superficie de 50 m² -1 ha.

El tipo de material que utilizan para la producción se relaciona con el agroecosistema en el que cultivan. En las chinampas y los cultivos de inundación, los colaboradores manifestaron utilizar semillas y propágulos vegetativos (e.j. injertos), mientras que los colaboradores que cultivan en la milpa y terraza utilizan semilla, sea propia o comprada. El destino de la producción puede ser para autoconsumo y venta. Los principales cultivos presentes en las 40 parcelas estudiadas se presentan en la Tabla 19.

Tabla 19. Principales cultivos y arvenses registrados en las 30 parcelas muestreadas en los campos agrícolas que se capturaron en Kobo Toolbox.

CULTIVO	ESPECIES
CHINAMPA	Chile, calabaza, maíz, frijol, chile, rábano, nopal, plantas ornamentales, plantas medicinales; Arvenses: asisi, jaltomate, mortanza, xocoyotl, quelite, quintonil, nabo amarillo, chivos, quelite
MILPA	Calabaza, Chile, frijol, haba, plantas medicinales, maíz; arvenses: Asisi, jaltomate, mortanza, xocoyotl, quelite, quintonil, nabo amarillo, chivos, quelite
OTRO-CULTIVOS DE INUNDACIÓN	Calabaza, nopal, rábano, jitomate, nopal, maíz; arvenses: ortiga, quelite, quintonil, compasúchil y lechuguilla

Las principales afectaciones que se mencionaron para los cultivos de las chinampas son enfermedades y plagas; la milpa por el acame, las heladas, las enfermedades, las sequías y las inundaciones; las terrazas se ven afectadas por las sequías, mientras que los cultivos de inundación por el acame, las plagas y las heladas.

c) Categorías de uso de las especies registradas

Respecto al uso de las especies registradas en Kobo Toolbox, en los solares se registró el mayor número de especies útiles, con 242 utilizadas principalmente como ornamentales, comestibles y medicinales. Las chinampas presentaron 56, en las laderas se registraron 71 y en los terrenos de la ciénega se registraron 53 especies útiles; en cada uno de estos agroecosistemas los usos mencionados fueron alimento, forraje, medicinal y ornamental.

6.5.2. Registro fotográfico del proyecto

El registro fotográfico comprende 367 imágenes las cuales, junto con su descripción en un archivo Excel denominado ANEXO 10.

6.6. Entrega y difusión de los resultados ante las autoridades, representantes y habitantes de las diversas comunidades dentro del área de estudio.

Entre los meses de junio a agosto del 2022 se llevó a cabo la entrega de los resultados a las autoridades, representantes, colaboradores y habitantes de los pueblos de las tres alcaldías donde llevamos a cabo el estudio. La entrega consistió en una plática de aproximadamente 40 minutos en la cual se expusieron los resultados del estudio (ANEXO 11, **plática de resultados y firmas de recibido**) y se entregaron unos carteles con la información resumida (ANEXO 12, **calendarios y poster de agroecosistemas**).

Esta actividad varió entre cada pueblo debido al nivel de organización y comunicación entre las autoridades, representantes y los propios colaboradores. En algunos casos hubo convocatorias por parte de estos últimos, como fue el caso de San Pedro Atocpan (Milpa Alta) o Santiago Tepalcatlalpan (Xochimilco) en donde hubo invitación a los habitantes, además de los colaboradores. (Figura 24). En otras, fue mediante el Comisariado

de Bienes Ejidales (Miacatlán, Milpa Alta) o de los comuneros, como en San Francisco Tlalnepantla, Xochimilco. En otros casos, la entrega fue personal debido a que no se logró una reunión, como en San Gregorio Atlapulco o San Luis Tlaxialtemalco, Santa Cecilia Tepetlapa o Santa Ana Tlacotenco, donde además la gente está trabajando durante todo el día). En algunos casos, mediante llamadas telefónicas pudimos organizar pequeñas reuniones de productores, como en San Luis Ahuayucan, en donde nos facilitaron un espacio en la biblioteca del pueblo.



Figura 24. Convocatorias de San Pedro Atocpan, Milpa Alta y Santiago Tepalcatlalpan, Xochimilco.

La alcaldía donde hubo menos participación e interés fue en Tláhuac, donde la gente difícilmente acudió a las reuniones y en donde notamos actitudes de mucho apego hacia los programas de CORENA. En el caso de San Pedro Tláhuac y San Andrés Mixquic, nunca se logró alguna reunión y los representantes decidieron que ellos entregarían el material. Sin embargo, en diversas ocasiones durante los recorridos, presenciamos reuniones con personal de CORENA donde había una gran afluencia de productores. En el caso de San Juan Ixtayopan nuestra plática se juntó con una que dio personal de CORENA y había al menos 30 personas. Cuando terminó dicha plática, la gente se fue a pesar de que los invitamos y solo quedaron 8 personas, En dicha reunión estaban dos técnicos de CORENA, quienes nos preguntaron de qué trataba la plática y al comentarles que era sobre las arvenses, la técnica nos dijo que no fuéramos a contradecir las indicaciones que ellos estaban dando porque estaban trabajando con un bioherbicida y pues la gente necesitaba erradicar las malezas. Es importante resaltar tres cosas: el grado de dependencia que los agricultores han generado hacia los programas gubernamentales, el posible sesgo que estos programas tienen cuando los técnicos no están capacitados y el poco interés que muestran hacia la investigación científica, tanto los técnicos como los agricultores.

7. DISCUSIÓN

A partir de la muestra de 179 colaboradores procedentes de tres alcaldías, Milpa Alta, Tláhuac y Xochimilco, así como de las zonas SUB y PERI, de la CDMX, se encontró que la actividad agrícola sigue siendo muy importante y altamente valorada por los propios colaboradores desde diferentes percepciones. Los agroecosistemas registrados donde los colaboradores llevan a cabo esta actividad fueron *chinampa (CH)*, *ciénega (C)*, *ladera (L)*, en los cuales se cultivan especies anuales -y nopal en el caso de la ladera-, y el *patio/jardín (P/J)*, donde predominan especies perennes. En esta actividad agrícola, prevalece el reconocimiento de las arvenses, hierbas del campo o malezas como componentes que acompañan a los cultivos, así como los diferentes usos a los que se destinan, lo cual se refleja en las 219 especies mencionadas.

A partir de los muestreos se registraron 312 especies plenamente identificadas (de 719 morfoespecies). En el caso de los agroecosistemas anuales, se registraron 256 arvenses a nivel de especie, de las cuales el 111 fueron

mencionadas por los colaboradores. Se encontraron diferencias en la riqueza, composición y abundancia de familias y especies de diferentes arvenses en los agroecosistemas anuales. Si bien el tamaño de muestra no fue igual, en los agroecosistemas de *CH* y *C* se registró la dominancia de algunos pastos y de algunas asteráceas. Los valores de diversidad alfa fueron similares, pero la dominancia fue mayor en estos dos últimos agroecosistemas, lo que sugiere una disminución de la agrobiodiversidad.

La comparación entre parcelas de cada agroecosistema mediante los análisis de similitud, si bien no agrupa de manera precisa y bien diferenciada a las parcelas analizadas, muestran pequeños agrupamientos que se explican por diferentes factores: el tipo de agroecosistema, la posible similitud en las prácticas de manejo de los dueños, por su cercanía, aunque pertenezcan a diferentes dueños y también por su ubicación en las zonas *PERI* y *SUB*.

7.1 Aspectos socioeconómicos, históricos y culturales relacionados con el manejo de los agroecosistemas tradicionales y el conocimiento y uso de la agrobiodiversidad.

A partir de las entrevistas a los 179 colaboradores de las tres alcaldías se puede apreciar que la actividad agrícola sigue siendo una fuente importante de ingreso económico, aunado a otros satisfactores. Esta actividad la llevan a cabo principalmente personas mayores a 40 años. Sin embargo, es importante resaltar que hay un sector de gente joven (entre 20 y 39 años) que expresó su gusto e interés por la actividad agrícola. A pesar de la alta tasa de migración que ocurre en la CDMX, muy pocos colaboradores provienen de otros estados de la República Mexicana, por lo que esta actividad está ligada a fuertes lazos ancestrales de propiedad de la tierra, de identidad con sus raíces locales (su pertenencia a *x* o *y* pueblo), a la permanencia de ciertas tradiciones, e incluso a sus raíces étnicas -principalmente de raíces nahuas-. A esto se suma el hecho de que una parte de los colaboradores retomó la actividad agrícola después de que se jubilaron o enfermaron y eso ha permitido que no se pierda esta actividad. Es más bien una decisión individual y denota las posibilidades que se plantea el mismo agricultor al decidir qué sembrar, moldeadas por sus propias necesidades familiares, el mercado del producto y la problemática del cultivo mismo. Un grupo de colaboradores mencionó que aún siembran porque no quieren que el terreno heredado de sus padres y que con tanto esfuerzo lo trabajaron, esté abandonado,

pero consideran que dedicarse exclusivamente a la agricultura no les permite cubrir todas sus necesidades básicas.

Existe un cierto sentido de territorialidad, que ya había sido planteado por Torres Lima & Burns (2002) ya que muchos de los colaboradores no se perciben como habitantes de la CDMX. Por ejemplo, es muy frecuente escuchar a la gente que menciona ideas como “...cuando bajo a la Ciudad” o “ustedes que vienen de la Ciudad”. Este sentido de pertenencia a su territorio y a sus raíces ha contribuido a la defensa territorial, salvaguardar la soberanía alimentaria y la gran agrobiodiversidad que se registró en este estudio.

Estos procesos han sido analizados previamente en la misma CDMX y otras partes del mundo con este tipo de agricultura urbana (Dieleman 2017; Carmona-Motolinia y Tetreault 2021).

Si bien en cada generación se nota un incremento en el porcentaje de personas con estudios superiores (UNAM, UAM, IPN), sobre todo de los padres a los hijos, también se percibe una dinámica compleja en las actividades que actualmente estos profesionistas llevan a cabo. Esto denota las posibilidades de que las nuevas generaciones han tenido acceso más cercano a los centros educativos u otras actividades, lo que ha sido un detonador para el cambio tan rápido de la actividad agrícola a otras actividades productivas. Sin embargo, el estudio se llevó a cabo en plena pandemia y fue muy interesante observar que esos profesionistas, adultos y jóvenes, nuevamente convergieron en el campo. El campo fue su refugio ante la falta de empleo, fue su parcela experimental y fue la punta de lanza para promover organizaciones en diferentes pueblos. Un caso interesante se observó San Pedro Atocpan, en donde durante estos dos años se conformó un colectivo (Colectivo Rural Actopan) para preservar las semillas de maíz nativo, para promover su intercambio e incluso la experimentación de nuevas variedades. Este colectivo se gestó por uno de los colaboradores de más de 60 años, pero fue retomado de manera activa y sistemática por la nueva generación conformada por jóvenes con estudios de licenciatura (Daniel Vázquez, Com. Pers.).

Esta dinámica observada durante el año dedicado al trabajo de campo, aunado a los comentarios que han externado los colaboradores respecto a cómo perciben la agricultura, sugieren que esta actividad debe recibir incentivos más constantes, desligados de los programas sexenales o trianuales con tiempos de entrega ligados

a los ciclos agrícolas. Se registraron varios programas de apoyo, algunos de los cuáles han entregado herramienta, maquinaria, abono orgánico, bombas, mangueras. Los colaboradores mencionan que han favorecido su desempeño en las actividades agrícolas, pero no es suficiente para poder llevar a cabo todas las que se requieren. Una de las limitantes más importantes es el contrato de jornaleros para actividades como la siembra, los deshierbes y la cosecha debido a que cada vez es más caro el jornal, se requieren varios jornaleros y hay menos gente interesada en trabajar como tal (para más detalle, revisar ANEXO 13, **Razones por qué sí o por qué no a la agricultura**).

7.2 Cultivos presentes en los cuatro agroecosistemas

La producción agrícola en la CDMX y particularmente en las alcaldías trabajadas en el presente estudio, ha sido continuamente caracterizada y cuantificada por diversos sectores como son el Gobierno de la CDMX, SAGARPA, CORENA, sobre todo porque dichas alcaldías corresponden a La Zona Patrimonio Mundial, Natural y Cultural de la Humanidad (González Pozo 2016). Diversos reportes ((FAO 2015; SAGARPA 2017) mencionan cultivos como nochebuena, papa, avena forrajera, maíz grano, geranio, lechuga, brócoli, romerito y rosa, entre muchos otros cultivos anuales, así como nopal, verdura y algunos frutales, como cultivos perennes. Nuestros resultados no difieren de estos reportes ya que entre los cultivos más frecuentes se registraron precisamente los mencionados en dichas fuentes.

La producción agrícola es muy dinámica en el espacio-tiempo. En una misma parcela se pueden sembrar dos o tres cultivos diferentes en un año o cambiar de cultivo en años consecutivos. Sin embargo, los colaboradores mencionaron cambios más drásticos e irreversibles desde los años setenta a la fecha en el tipo de cultivos en las tres alcaldías y en ambas zonas (*SUB* y *PERI*). El cambio más evidente que ellos recuerdan es la sustitución del maíz, la calabaza de guía, algunas variedades de frijol, la papa y el maguey pulquero, por cultivos como la avena, el ebo, las hortalizas o la floricultura. El nopal es el cultivo más importante que ha impactado la agricultura en las partes altas de Milpa Alta y Xochimilco, en la zona *PERI*. La mayoría de los colaboradores hacen referencia a que el “éxito” de este cultivo se da a partir de los años noventa.

Prácticamente todos mencionan que antes de esa época, los campos de cultivo estaban cubiertos por los

cultivos anuales tradicionales. Si bien las razones de esta sustitución tienen que ver con el menor tiempo que se invierte a este cultivo y a la mayor ganancia debido a que pueden tener hasta ocho cosechas en un año, la inversión en términos de agroquímicos y pesticidas es la mayor de todos los cultivos registrados. Esta dinámica espacio-temporal ha sido detalladamente descrita en estudios previos y nuestros hallazgos corroboran dichas descripciones (Losada et al. 1996 y 1998). Si bien se mencionaron 159 especies de plantas cultivadas, 41 fueron mencionadas por al menos cinco colaboradores y el análisis multivariado muestra una cierta asociación de los cultivos con determinado agroecosistema. Claramente, el cultivo de especies ornamentales y aromáticas se asocia con la *Chinampa*, mientras que cultivos como avena, ebo, papa, camote, maguey, amaranto o alverjón, así como algunos frutales corresponden al agroecosistema de *Ladera*.

7.3 Agroecosistemas presentes en la zona de estudio

Los cuatro agroecosistemas estudiados en este trabajo se consideran tradicionales en el sentido de la definición dada en el marco conceptual del presente estudio: “de acuerdo con Hernández-Xolocotzi y Ramos (1977) corresponde a “la metodología para el estudio de la tecnología tradicional, del manejo de los recursos y la evaluación cuantitativa del flujo de energía y materiales, lo que permite analizar los conocimientos agrícolas tradicionales, plantear hipótesis de trabajo y conducir experimentos con el objeto de definir y anotar nuevos elementos”.

Los agroecosistemas son ecosistemas transformados y proporcionan recursos naturales para actividades agropecuarias y poseen características propias que los diferencian de otros (Hernández-Xolocotzi y Ramos, 1977; Masera et al., 2000). Los Agroecosistemas tienen una connotación socioeconómica y cultural ligada a la valoración, apropiación y usufructo de recursos locales por el humano y la sociedad. El enfoque del agroecosistema permite “describir y analizar los diferentes aspectos que subyacen en la relación entre los cultivos y los grupos humanos” (Martínez-Alfaro 2001). Los cuatro agroecosistemas estudiados presentan todos los “indicadores” propuestos por Martínez-Alfaro (2001) y Casanova-Pérez et al. (2015): la temporalidad, la distribución espacial, las formas de organización social, división del trabajo, las herramientas e insumos utilizados, el nivel de inserción en el mercado (v.g., local, regional) y las características propias del

paisaje donde se insertan dichos agroecosistemas, entonces los estudiados. Tal vez se puede añadir el componente histórico reportado en diversos estudios que señalan su presencia prehispánica (Tabla 20).

Tabla 20. Caracterización de los cuatro agroecosistemas estudiados de acuerdo con los indicadores Martínez-Alfaro (2001) y Casanova-Pérez et al. (2015).

AGROECOSISTEMA	TEMPORALIDAD	DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LAS ESPECIES	ORGANIZACIÓN SOCIAL	DIVISIÒN DEL TRABAJO	HERRAMIENTAS E INSUMOS	NIVEL DE INSERCIÓN EN EL MERCADO	PAISAJE	EVIDENCIA HISTÓRICA DE SU PRESENCIA
CHINAMPA	Todo el año	Monocultivos en parches	Familiar/peones	Si	Agua todo el año, tractor, motocultor y uso intensivo de agroquímicos	Local, nacional, Internacional	Terrenos planos, agua permanente en canales y apantles	SI
CIÉNEGA	Todo el año	Monocultivo, Policultivo asociados o intercalado	Familiar/peones	Si	Agua todo el año	Local, Nacional	Terrenos planos, agua de riego permanente en canales	SI
LADERA	Estacional	Monocultivo, Policultivo asociados o intercalado	Familiar/peones, ocasional	Si	Agua de lluvia (riego ocasional)	Local	Ladera	SI
PATIO/JARDÍN	Todo el año	Heterogénea	Familiar/peones, ocasional	No es perceptible	Agua de lluvia (riego ocasional)	Local	Ladera/terreno s planos	SI

Sin embargo, observamos que existen cambios en los agroecosistemas que surgen de las propias iniciativas de los agricultores, de sus propios intereses por cambiar y experimentar con cultivos diferentes, de las fluctuaciones en el precio de venta de diferentes productos agrícolas, problemas de plagas y enfermedades que merman la producción y provocan que los agricultores busquen nuevas opciones de cultivo y, más recientemente, la disminución en la cantidad de agua de lluvia y los cambios cada vez más erráticos de la época de lluvias.

Estos cambios no se han percibido de la misma manera cuando se abordan desde la academia y de las instituciones gubernamentales, lo que ha llevado al uso de diversos términos para clasificarlos o a percepciones muy diversas de cómo clasificarlos. Tal es el caso del trabajo de Losada et al. (1998) quienes hablan de seis sistemas de producción: chinampas, roza-tumba y quema, roza-quema, terrazas, jardín familiar y huerto de traspatio, o el de la FAO (2015), en el cual se describe a las terrazas y chinampas como los sistemas agrícolas representativos de la CDMX. A partir de las visitas continuas y las pláticas con los 179 colaboradores, concluimos que actualmente el concepto de terraza no existe como un sistema agrícola. Si bien tienen conocimiento de terrazas prehispánicas en ciertas zonas de Milpa Alta y Xochimilco, las terrazas que actualmente se observan son derivadas de los programas de apoyo procedentes de las alcaldías, de la CORENA o de SEDEREC, para su construcción, en las cuales se cultiva principalmente el nopal. Los colaboradores de las partes altas utilizan términos como agricultura de temporal, de ladera o de monte para referirse a los terrenos donde se siembran cultivos como maíz, frijol, ebo, avena, calabaza, haba, entre otros. Por tales motivos, nosotros sustituimos el término terraza por ladera. Dentro de este agroecosistema, colaboradores de Milpa Alta utilizan el término pantle o pancle para designar a la zona cultivable con pendiente, a la que hacen cortes tipo escalinata y en cuyos bordes se siembran árboles silvestres, frutales o magueyes, para evitar la pérdida del suelo; la denominación y descripción de este agroecosistema corresponde a lo encontrado por González-Jácome (2003) en zonas agrícolas de Tlaxcala. Cabe mencionar que en las Ciénegas también se usa el término pancle o pantle para referirse a pequeñas parcelas divididas por montículos de tierra, lo que muestra similitud en el concepto de la división de parcelas y su delimitación, ya sea con plantas o con montículos de tierra.

Los términos más confusos corresponden a las *Chinampas* y *Ciénegas*. Las chinampas las definen y ubican claramente los chinamperos como terrenos rodeados de canales, cuyo ancho, no mayor a 30 m, está limitado por los mismos canales y el largo puede ser hasta 200 m. Durante las visitas de campo a San Gregorio Atlapulco y San Luis Tlaxialtemalco corroboramos la presencia de las chinampas rodeadas de canales secundarios, muchas veces con agua estancada, de mal olor, espumosa, donde abunda la presencia de *Typha* y de carrizo o, en el mejor de los casos, de huachinango (lirio acuático) o chinacastle. En algunos casos, los mismos colaboradores han ido cerrando los espacios entre chinampas adyacentes para tener mayor cobertura de terreno o porque ya no tienen suficiente agua y no sirve de nada tener el canal. Con relación a la disminución del agua, Narchi (2014) y Narchi y Canabal (2017) señalan que desde hace más de 30 años los chinamperos han estado en luchas constantes por la defensa del agua y que la cantidad de agua proveniente de la planta de Aguas tratadas del Cerro de la Estrella como la cantidad de agua proveniente del Lago de Xochimilco-Chalco han disminuido. En otros casos, como ocurrió en San Luis Tlaxialtemalco, los colaboradores mencionan que en los años 90 hubo un hundimiento importante en las chinampas de esa zona y muchas de ellas fueron rellenadas con material proveniente de diversas construcciones que se estaban llevando a cabo en la zona urbana de la CDMX. Prácticamente son chinampas reconstruidas a base de cascajo y no de lodo del lago, como anteriormente ocurría. A pesar de eso, la estructura de la chinampa prevalece y es claramente distinguible en los lugares donde se reconoce su presencia. Por el contrario, en San Andrés Mixquic y San Juan Ixtayopan hay terrenos inundables que se utilizan para cultivo de maíz, frijol, calabaza, hortalizas. Sin embargo, su clasificación por los mismos productores fue imprecisa. Algunos se referían a terrenos de inundación, debido a que ellos perciben que cada año va disminuyendo el nivel del agua, quedando terrenos expuestos que pueden ser utilizados para la agricultura, pero en años con lluvia abundante, se vuelven a inundar. Otros mencionaron el concepto de ciénega chinampera, pero esto se debe a que fue un término que acuñó la CORENA para dar los apoyos. Sin embargo, físicamente no tiene que ver con el concepto tradicional de chinampa. Finalmente, otros los mencionan como terrenos de riego, debido precisamente a que reciben agua tratada para el riego, principalmente de hortalizas. Losada et al. (2017) clasifican con base a otros autores, la región de Mixquic como zona de *chinampas secas*, que se mencionan

para la agricultura de Riego en Mixquic. De acuerdo con González-Pozo (2016) estas zonas estuvieron ocupadas por chinampas hasta principios del siglo XX y su hundimiento se debe a la extracción del agua de los mantos acuíferos para la CDMX, Esta problemática sido reportada en distintos artículos (Delgadillo-Polanco 2009; Narchi 2014; Pérez-Espinosa 2014) y prevalece hasta la actualidad.

Respecto a los sistemas de cultivo dentro de cada agroecosistema, se observa una dinámica espacio-temporal muy compleja condicionada por diversos factores: las modificaciones estructurales de los terrenos de cultivo principalmente por los procesos de urbanización; la disponibilidad de agua en los terrenos de ladera, así como la distribución y calidad del agua de riego en la zonas de chinampa y ciénega/riego/inundación; demanda de tiempo y fuerza de trabajo que requieren los cultivos; las exigencias mismas en los cuidados de las especies que deciden cultivar; la necesidad e interés de incorporar sus productos agrícolas a los mercados nacionales e internacionales y las disposiciones establecidas por las alcaldías y los programas estatales y federales para otorgamiento de los apoyos.

Estas decisiones son vectores cuya intensidad y dirección que tomen ejercerán diferentes presiones sobre el agroecosistema mismo. Una presión negativa muy intensa corresponde al uso de fertilizantes y pesticidas. Su uso prevalece actualmente, como se registró en las entrevistas, y todos los colaboradores que los mencionaron, afirmaron que sin su aplicación es imposible el desarrollo de los cultivos; esta dependencia total a dichos insumos ha hecho casi imposible la reversión de su uso. Los resultados evidencian que esta dependencia es mayor en los cultivos comerciales, como es el caso del nopal, las hortalizas y las ornamentales, así como en los agroecosistemas de *Chinampa* y *Ciénega*. Esta percepción ya ha sido reportada previamente (Dieleman 2017; FAO 2015; González-Pozo et al. 2016; Losada et al. 2017). Sin embargo, el impacto negativo de su uso se observa en un aumento en la concentración de nitratos en las aguas cercanas a invernaderos (Méndez 2006) o presencia de amonio (Zambrano et al. 2009), entre otros que sufre el Lago de Xochimilco-Chalco (de los Santos-Villalobos et al. 2012).

En el caso particular de las *Chinampas* resalta también la pérdida de la forma tradicional de su construcción, en parte asociado a la misma desecación de lago y la dificultad para obtener el lodo, al depósito de cascajo en lugares como San Gregorio o San Luis Tlaxialtemalco que provocó una pérdida irreparable de la calidad del

suelo, pero también por la facilidad que implica sembrar en semilleros o bolsas de plástico. La producción de basura se ha vuelto casi incontrolable.

Llama la atención el nivel de contaminación de los canales de Xochimilco y el poco nivel de depuración, aunado a una considerable disminución de los niveles del agua. Durante las visitas que se hicieron a las diferentes localidades de esta alcaldía en 2021, nos percatamos del nivel de suciedad del agua y los malos olores que desprenden. Los efectos de la acumulación de grandes cantidades de materia orgánica están provocando una disminución en las concentraciones de oxígeno disuelto en el agua de los canales y apantles (Mazari-Hiriart et al. 2008). Si bien un estudio reciente de Narchi y Canabal (2017) indican la grave problemática del mal manejo del agua en esta zona y las posibles consecuencias que puede tener para la denominación de esta zona patrimonial, desde los años 90 se había hecho un análisis de esta misma problemática (Salles 1992) en donde las esperanzas estaban puestas en el siglo XXI. A veintidós años de este nuevo siglo, la situación de la agricultura chinampera y de las zonas de ciénega/riego/inundación es desoladora porque existe una dependencia cada vez mayor de las aguas tratadas de la planta de tratamiento del Cerro de la Estrella para abastecer de agua de riego a toda esta gran zona de Xochimilco y Tláhuac.

En la zona *PERI*, caracterizada por la agricultura de *Ladera*, también han ocurrido cambios importantes, provocados por la presencia del cultivo del nopal, que, si bien se ubica su estatus como cultivo desde los años 40, tomó un auge muy importante entre los años 80 y 90 (INEGI 2007) desplazando a cultivos como el maíz, frijol, calabaza de guía, la papa, los cuales redujeron su área de cultivo, así como su forma de cultivo ya que se volvieron monocultivos. Cultivos forrajeros como la avena o el ebo también aumentaron su área de cultivo. De todos ellos, el cultivo con más demanda de pesticidas es el nopal, pero el maíz ocupa más fertilizante químico. Algunos autores sugieren que la tendencia a la reducción de la superficie sembrada de maíz y el aumento en cultivos de nopal y avena se relaciona “con la mejor estrategia que han adoptado los colaboradores para sobrellevar en las parcelas, ubicadas tanto en el área urbana como en la rural, la dependencia de la lluvia, la escasa utilización de maquinaria y, por ende, el mayor uso de procedimientos rudimentarios en su siembra y cosecha, permiten aprovechar mejor las condiciones precarias de producción” (Bonilla-Rodríguez 2014). Sin embargo, esta estrategia también ha tenido vaivenes, debido a la misma

ampliación del área de cultivo de esta especie no solo en la CDMX sino en Morelos, quienes han generado un mercado muy competitivo en los últimos años.

7.4. Caracterización de la riqueza y diversidad inter e intraespecífica de agroecosistemas presentes en espacios suburbanos y periurbanos en las alcaldías ubicadas en la región Suroriente del Suelo de Conservación de la CDMX.

En el contexto de los cambios que continúan teniendo estos agroecosistemas, ya sea en las prácticas agrícolas, en los insumos utilizados o la presión tan intensa que se tiene por la dinámica de crecimiento urbano de una de las ciudades más densamente pobladas del mundo, ¿qué relación se encontró en términos de la agrobiodiversidad de especies cultivadas y toleradas? En relación con la agrobiodiversidad percibida por los colaboradores, el registro indica un número considerable de especies conocidas y/o utilizadas. Si bien el mayor número de menciones (plantas mencionadas por al menos el 25% de los colaboradores) se limita a 66 de las 219 mencionadas, es importante resaltar varios aspectos:

a) El concepto de arvense o maleza para los colaboradores es quizá más amplio que el que se maneja en la academia. Existen diversas definiciones para el concepto arvense. Por ejemplo, Espinosa-García y Sarukhán (1997) mencionan que *“las arvenses son especies silvestres cuyas poblaciones se desarrollan exclusiva o primordialmente en ambientes antropogénicos”*. Sin embargo, la definición de Bye (1998) se ajusta más a nuestros hallazgos debido a que *“son especies que sobreviven en hábitats con frecuentes perturbaciones producto de las actividades del hombre a pesar de que su ciclo reproductivo tiene éxito sin la intervención de este.. Esta evolución ha ocurrido en hábitats antropogénicos a partir de especies colonizadoras, derivadas de híbridos entre plantas silvestres y domesticadas, así como de las plantas cimarronas que son escapadas de cultivo y que restablecen la dispersión de sus semillas”*. Al aplicar esta misma definición en forma de pregunta a los colaboradores, su concepto de especie que crece de manera espontánea en los campos de cultivo incluye a especies arbóreas, silvestres o incluso cultivadas anuales que crecen de forma espontánea debido a que quedan semillas o pequeños tocones en el suelo. Por tal motivo, en la lista se incluyen especies perennes como el tepozán, el ahuehuate, el tabaquillo, que son especies que retoñan durante el ciclo agrícola y

luego son eliminadas con las prácticas de manejo como deshierbes o escardas. También se incluyen especies anuales cultivadas como el nabo, el epazote, los mismos quelites, el huazontle, cuyas semillas germinan independientemente de que no hayan sido sembradas intencionalmente.

b) respecto a las 66 plantas más mencionadas, sobresalen los arvenses comestibles como el quelite o el quintonil, romero, malva; también se mencionan varias especies forrajeras, como los acahuals, algunos pastos, el mismo asisi o asease; medicinales, como el árnica, diente de león o gordolobo.

También algunas que se consideran molestas o dañinas para los cultivos, como el chayotillo o algunos pastos. Es decir, que el conocimiento tradicional de las arvenses prevalece en el conjunto de los colaboradores.

c) Las 153 especies restantes que fueron mencionadas por menos de cinco personas aportan otro tipo de información también muy importante. Varias de ellas reflejan un conocimiento especializado, basado en experiencias propias (Luna-José, 2016) o bien reflejan reminiscencias de un conocimiento que se ha perdido y que se detecta en plantas que reciben nombres en náhuatl y que fueron mencionadas una o dos veces: xahuilisca, yolochichi, ocoxochil, pitzitlalcual, chilacaxtle, chinantlaco. Muchas de ellas no se colectaron, por lo que sería interesante una exploración etnobotánica dirigida a recopilar y a documentar de manera sistematizada este conocimiento. Cabe mencionar que, de las 216 especies registradas, solo pudimos colectar 111, por lo que esta información queda pendiente de complementarse.

Respecto a la agrobiodiversidad registrada en los campos de cultivo, el número de morfoespecies también fue considerable e indica una gran diversidad de especies cultivadas y toleradas, correspondiente a 83 familias botánicas y 719 morfoespecies. Siendo conservadores con las limitaciones taxonómicas, si consideramos únicamente los 312 ejemplares colectados identificados hasta especie, aun así, es un registro importante de agrobiodiversidad cultivada y tolerada a la que se suma especies silvestres que no habían sido consideradas inicialmente en el proyecto.

Esta agrobiodiversidad está claramente repartida en los cuatro agroecosistemas de la siguiente manera: una parte importante, correspondiente a especies perennes cultivadas, toleradas y silvestres (protegidas), se encuentra resguardada en el agroecosistema *Patio/Jardín*. La otra parte se encuentra en los tres agroecosistemas anuales, representada por las especies arvenses, como las definen los propios colaboradores.

7.4.1. El P/J como un reservorio de agrobiodiversidad inter e intraespecífica

Este agroecosistema resultó sumamente valioso en términos de la riqueza de especies cultivadas y protegidas que resguarda. Es, sin lugar a duda, un lugar de recreación y de abasto de diferentes plantas comestibles (aguacate, limón, manzana, pera, durazno) o medicinales (Santa María, árnica, ruda) para cubrir las necesidades de la casa, además de las plantas ornamentales o “de lujo” (cactáceas, orquídeas, crassuláceas). Este espacio es preferentemente diseñado y cuidado por las mujeres; aunque varios de los colaboradores hombres también conocen de las plantas, todo el cuidado recae en las mujeres, esposas o madres, quienes determinan lo que se produce, se usa y se conserva en estos sistemas (López-González et al. 2013). Sin embargo, también es un laboratorio de experimentación y de intercambio de germoplasma, ya que las mujeres propagan diferentes variedades de especies cultivadas, toleradas e incluso silvestres. Esto explica la presencia de diversas variedades de manzana, pera, aguacate, chayote, entre otros. Comentarios como “esa planta me la regaló la vecina o mi hermana” fueron frecuentes durante las entrevistas. El intercambio y experimentación de estos materiales no solo corresponde a especies locales, sino que va a una escala nacional. Por tales motivos en estos espacios se encuentran especies o variedades procedentes de Puebla o Oaxaca.

Existen diversos estudios que han analizado la riqueza y diversidad de especies vegetales en los huertos familiares, solares, traspatios, principalmente en zonas tropicales y semiáridas de México (Poot-Pool et al. 2015; Alcudia-Aguilar et al, 2018). Sin embargo, muy pocos trabajos se han reportado para zonas templadas y particularmente para la CDMX (Olvera-Hernández et al. 2017). Esto dificulta la comparación, ya que las zonas tropicales son reconocidas por la gran riqueza y complejidad de estos espacios. Aun así, los datos obtenidos aportan un registro importante de agrobiodiversidad para la CDMX y deben ser reconocidos por las mismas instancias gubernamentales y académicas no sólo para mantenerlos, sino para fomentarlos. El desapego cada vez mayor de las plantas por parte de los pobladores de la CDMX es abrumador. Las personas cada vez conocen menos, hay un deseo cada vez mayor por quitar árboles “porque producen mucha basura” o “porque deforman el pavimento”. Este estudio demuestra que esto no es cierto si se tiene un manejo adecuado de dichos espacios, pero sí hay una tendencia a reducir los P/J por el aumento de habitaciones en la vivienda.

7.4.2. La agrobiodiversidad en los agroecosistemas anuales

En relación con los agroecosistemas anuales, si bien la riqueza de familias y especies fue mucho menor que en *Patio/Jardín* (31 familias botánicas y 355 morfoespecies, con 155 a nivel de especie y 6 hasta subespecie o variedad), el registro también fue importante. Como se mencionó en la introducción, para la CDMX al presente solo se cuenta con un trabajo sobre agrobiodiversidad en campos de cultivo de la CDMX (Rivera-Ramírez et al. 2021). Uno de los primeros trabajos más próximos para comparar con nuestros resultados es el de Vibrans (1998) quien realizó un estudio sobre las plantas ruderales en la zona urbanizada de la CDMX en una altitud máxima de 2300 m s.n.m. En este trabajo se reportaron 42 familias y 256 especies. Las familias botánicas más representadas fueron las mismas que encontramos en el presente estudio, con variaciones en la riqueza por familia. Por ejemplo, en el caso de la familia Asteraceae, Vibrans reportó 56 especies, mientras que nosotros reportamos 25 especies plenamente identificadas, de las cuales 17 son registros nuevos para la CDMX.

En el caso de la familia Amaranthaceae, Vibrans reporta 20 especies (distribuidas en dos familias, Amaranthaceae y Chenopodiaceae). En el presente estudio nosotros reportamos 19, de las cuales solo se compartieron 15. Esto significa una contribución de cuatro especies de esta familia registradas para la CDMX. Un trabajo previo sobre arvenses colectadas en campos de cultivo de la alcaldía de Cuajimalpa (Rivera-Ramírez et al. 2021) mostró que, si bien las especies de la familia Amaranthaceae registradas se incluyen en ambos listados, cuatro especies de la familia Asteraceae fueron contribuciones de este: *Bidens bipontina* (Sherff), *Laennecia gnaphalioides* (Cass.), *Sabazia multiradiata* (Seaton) y *Schkuhria schkuhrioides* (Thell). Estos datos son importantes porque la diversidad de arvenses reportada en el presente estudio incrementa el número de registros aportados por Vibrans (1998) como especies ruderales (muchas de las cuales son arvenses de los campos de cultivo de nuestro estudio) y por Rivera-Ramírez (et al. 2021), así como el rango de distribución altitudinal en el que fueron encontradas, ya que en el presente estudio la altitud máxima fue de 2981 m s.n.m.

La comparación con otros trabajos sobre riqueza y composición de arvenses asociadas a cultivos (principalmente de maíz) permiten entender y explicar los resultados obtenidos en el presente trabajo, pero ahora en relación con algunas características físicas de las parcelas y con ciertas prácticas de manejo. Por ejemplo, el estudio en el Lago de Cuitzeo (selva baja caducifolia) (Sánchez-Blanco & Guevara-Ferrer 2013) muestra similitudes en la riqueza registrada, 34 familias y 133 especies, aunque la composición fue un poco diferente, así como también la proporción de especies nativas/introducidas. Las familias más representadas fueron Asteraceae, Poaceae, Euphorbiaceae, Solanaceae y Leguminosae. Ellos encontraron más especies nativas (82.7%) mientras que nosotros registramos casi un 50%. Un fenómeno geográfico que comparten ambos estudios se refieren al proceso de desecación del lago y la eutroficación del mismo, que ha dejado suelos al descubierto impregnados de sales que, aun siendo poco favorables, son ocupados para la agricultura. También hay similitud en que estos mismos suelos están expuestos a inundaciones impredecibles. Algo similar detectamos en las *Ciénegas* de Tláhuac. El problema de las inundaciones intermitentes y la salinización del suelo fueron algunos de los problemas mencionados por los colaboradores. Al margen del tamaño de la muestra de este agroecosistema, fue donde se registró la menor riqueza de especies, así como el menor número de familias botánicas. También es el agroecosistema donde se registró el mayor número de especies de la familia Poaceae con *VI* superiores a 0.1.

Otro estudio que permite hacer algunas comparaciones es el que se llevó a cabo en Ixtlahuaca, Estado de México en parcelas con y sin uso de herbicidas (Sánchez-Reyes 2016). Se registraron 43 especies pertenecientes a 17 familias botánicas creciendo en los campos de cultivo. Las familias más representadas fueron Asteraceae y Poaceae, Malvaceae y Polygonaceae. Si bien la riqueza no cambia con su uso, la composición sí cambia ya que se registró un incremento significativo en la cantidad de monocotiledóneas en los terrenos con uso frecuente de herbicidas. Algo similar se observó en las parcelas correspondientes a *Ciénega* y *Chinampa*. Como se mencionó en los resultados, en estos agroecosistemas se siembra la mayor cantidad de especies que hacen uso de pesticidas, como son las plantas ornamentales, aromáticas y las hortalizas y se registró el mayor número de especies de la familia Poaceae con *VI* superiores a 0.1.

En relación al agroecosistema *Ladera*, uno de los pocos estudios en el valle de México con cultivo de maíz que puede ser de utilidad en la comparación de datos, corresponde al de Molina-Freaner et al. (2008), que, si bien no es un estudio estrictamente sobre riqueza y composición florística, menciona algunos aspectos relevantes respecto al papel de ciertas prácticas agrícolas como el cultivo diversificado, la rotación, los cultivos intercalados e incluso, o el cultivo mecanizado, juegan en la riqueza y abundancia de las arvenses, en los valores bajos de dominancia de algunas especies y en la presencia de ciertas malezas que de alguna manera están adaptadas a estas prácticas agrícolas como es el caso de *Lopezia racemosa*, *Galinsoga parviflora* (Cav.) y *Salvia tiliifolia* (Vahl). Los VI obtenidos para las especies registradas en este agroecosistema, así como un porcentaje relativamente alto de especies nativas sugiere que las prácticas agrícolas y de manejo que se llevan a cabo en este agroecosistema todavía ocurren dentro de lo que podemos catalogar como prácticas tradicionales asociadas a la agricultura Mesoamericana (Molina-Freaner et al. 2008). Es importante destacar que en este agroecosistema se registró un porcentaje mínimo de uso de pesticidas, aunque el uso de fertilizantes químicos sí es alto. Esto sugiere que el fertilizante no provoca efectos directos nocivos sobre las arvenses, como lo han mencionado Sánchez-Reyes (2016) y Rivera-Ramírez et al. (2021). Por el contrario, la disminución o pérdida de estos cultivos tradicionales en las *Chinampa* y *Ciénega* debido a la sustitución por cultivos comerciales, el uso indiscriminado de insecticidas, herbicidas y fungicidas, el posible efecto de las aguas tratadas que se usan para el riego y, en el caso particular de las chinampas, el relleno del que son objeto con tierra de cascajo ha provocado una pérdida de muchas especies arvenses nativas y la mayor presencia de especies introducidas. Nuestros resultados muestran una tendencia clara en el cambio en el número de especies nativas vs especies introducidas (Figura 25).

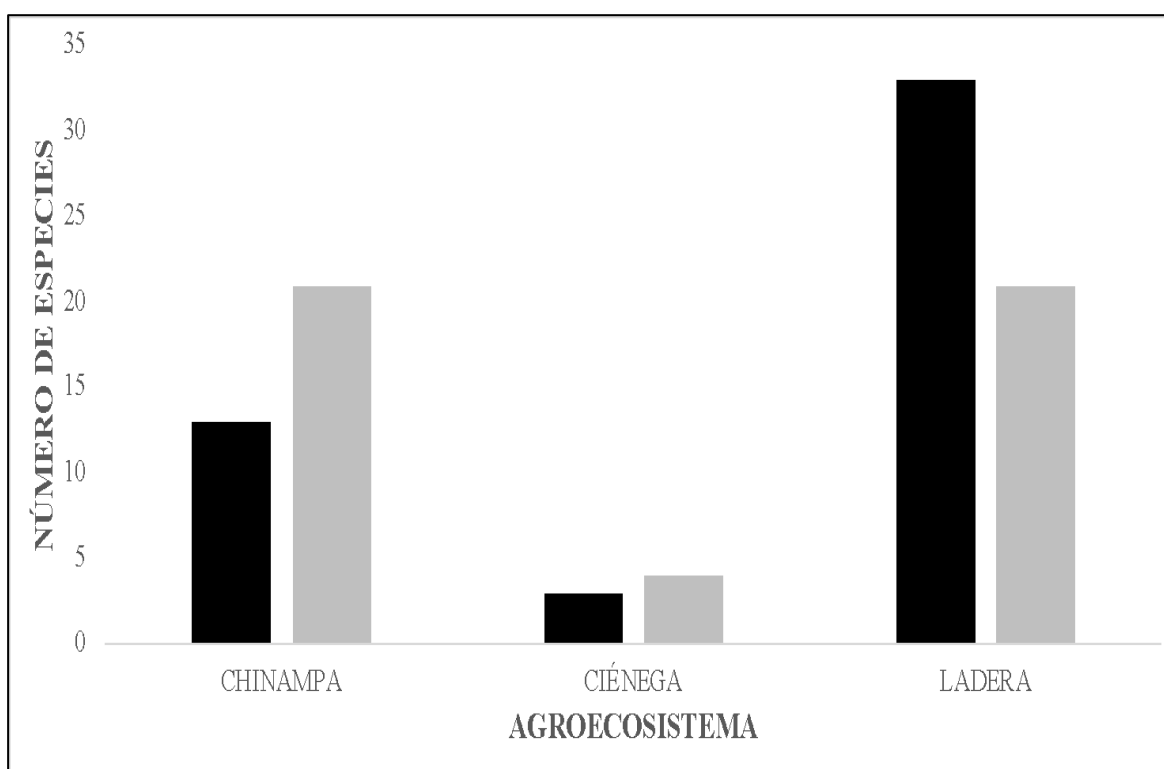


Figura 25. Número de especies introducidas (barra negra) vs especies nativas (barra gris) en los tres agroecosistemas anuales estudiados. (Ladera= *L*; chinampa= *CH*; ciénega= *C*).

De acuerdo con Bye (1998) y Molina-Freaner et al. (2008) en campos de cultivo que tienden a un manejo tradicional, siempre habrá mayor presencia de especies arvenses nativas que se han adaptado a determinadas prácticas agrícolas.

7.5. Similitud entre agroecosistemas y entre zonas

Los análisis de similitud dentro de cada agroecosistema y entre agroecosistemas, muestran que existe una ligera similitud principalmente entre las parcelas de *L* de la zona *PERI*, mientras que las parcelas de *Chinampa* y *Ciénega*, así como aquellas de *Ladera* de la zona *SUB*, se encuentran entremezcladas. Estas ligeras tendencias refuerzan el patrón observado al analizar los *VI* y los índices de diversidad y dominancia, lo

que sugiere que sí hay variación en la riqueza y composición de especies entre los agroecosistemas, pero también entre las zonas, dada por la separación de las parcelas de *Ladera* de la zona *PERI*. Este trabajo partió de la hipótesis de aquellos agroecosistemas que conserven más elementos tradicionales de sus prácticas agrícolas, presentarán mayor riqueza y diversidad intra e interespecífica de dichas especies, independientemente de su ubicación en la zona suburbana o periurbana.

Esta hipótesis se cumple de manera parcial ya que si bien el agroecosistema *Ladera* es el que presenta relativamente mayores prácticas tradicionales y determinados productos agrícolas (maíz, haba, frijol) son destinados preferentemente para la subsistencia, también hay una dependencia en función de la distribución de las parcelas por zona. En las parcelas de *Ladera* de la zona *SUB* generalmente se siembran cultivos para la venta, como la calabaza matera, cempasúchil, tomate, jitomate. Obviamente los agroecosistemas de *Ciénega* y *Chinampa* solo se ubican en la zona *SUB*, pero para el caso de *Ladera* es muy clara dicha separación. En términos de los procesos productivos que ocurren entre dichas zonas, autores como Losada et al. (1996, 1998) así como Torres-Lima et al. (1994, 2008) y Torres-Lima & Burns (2002) han llevado a cabo análisis muy completos sobre la dinámica de la agricultura desde una perspectiva histórica y las implicaciones que actualmente tiene el ser un agricultor en un área con gran crecimiento urbano. Una dualidad de agricultor-obrero, agricultor-empleado, agricultor-maestro de la SEP.

El presente estudio consideró algunos parámetros socioeconómicos, así como aquellos relacionados con las prácticas agrícolas para poder explicar los cambios en la riqueza y composición de la agrobiodiversidad entre agroecosistemas y zonas. Nuestros resultados muestran ciertas evidencias entre algunas prácticas agrícolas que se llevan a cabo en cada uno de los agroecosistemas, como son el uso de agroquímicos y pesticidas, la procedencia del agua y la ubicación de las parcelas en las zonas *PERI* o *SUBURBANA*, con la composición florística y/o abundancia de la agrobiodiversidad, tanto de arvenses como especies cultivadas.

8. CONCLUSIONES

Este estudio permitió tener un acercamiento a la agricultura de la CDMX, sus problemáticas, sus formas de resistencia y prevalencia a pesar de las fuertes presiones externas que abonan a su pérdida gradual. En este contexto, esas áreas destinadas a la agricultura siguen siendo laboratorios de experimentación en donde los productores echan a andar su imaginación, sus conocimientos empíricos y técnicos, en donde el amor a la tierra, a las plantas y al entorno en general está vivo. En donde hay una aparente resignación por el futuro incierto, pero al mismo tiempo, en el día a día está una esperanza viva. En donde hay un conocimiento sobre las arvenses que, aunque fragmentado y escondido, aflora de alguna manera al momento de que los colaboradores son cuestionados sobre el conocimiento y uso de estas. En este sentido, este estudio contribuye a reivindicar el hecho de que muchas especies que en un contexto solo son plantas que crecen en ambientes asociados a pavimento y construcciones y que incluso son estorbosas o sucias, en otro contexto, como es en estos pueblos de las alcaldías estudiadas, pueden tener diferentes usos, como ya se han mencionado, y valores, incluyendo el ser apreciadas por determinados atributos. También da elementos para reforzar y resaltar el papel de estas zonas agrícolas como sitios de aporte de alimento de recolección para el resto de la ciudad, como está ocurriendo en otros países en donde el alimento silvestre, como los define Paddeu (2019), está representando una fuente muy importante de alimento para personas de diferentes condiciones sociales. En la zona de ciénega de San Pedro Tláhuac existen personas que van a recolectar los chapulines durante la época de lluvia (Obs. Pers.) o en Zapotitlán también se observó la recolección de quelites en terrenos de Zapotitlán, Tláhuac, por parte de gente foránea, aunque el riesgo de robarse los cultivos principales también ha representado un problema grave.

De acuerdo con nuestros datos, existe una pérdida de agrobiodiversidad intraespecífica en los cultivos anuales nativos debido a que los agricultores están sembrando algunas de las muchas variedades de maíz, frijol o calabaza que anteriormente existían, debido a que están condicionados por la demanda del mercado, a la facilidad de sembrar algunas de ellas o a al poco tiempo que pueden destinar a los cultivos por sus ocupaciones principales. Paradójicamente, especies como la verdolaga o calabaza están siendo cultivadas como monocultivo y sujetas a una gran cantidad de pesticidas, entre herbicidas, fungicidas e insecticidas, debido a la gran cantidad

de plagas y enfermedades que presentan. La milpa prevalece en el sentido de que el maíz se continúa sembrando, pero ahora es un monocultivo o es policultivo intercalado principalmente. La triada mesoamericana existe, pero está a punto de desaparecer.

Detectamos que la agricultura en la CDMX sigue siendo una de las actividades productivas más infravaloradas tanto para grandes como pequeños productores. Si bien los “nuevos” programas derivados de CORENA, SEDEREC, SAGARPA, SEMBRANDO VIDA, ofrecen apoyos para obtener herramientas, insumos como abonos o fertilizantes químicos, maquinaria, no son suficientes y siguen estando condicionados a cuestiones partidistas o a amiguismos o, incluso, a actitudes de sumisión ante proyectos que van en contra de las necesidades de los pueblos y barrios, ocasionando conflictos y enfrentamientos cuando los comuneros manifiestan su oposición. Algunos programas de CORENA están muy orientados a inducir ciertos cultivos o ciertas prácticas agrícolas o la construcción de las terrazas a cambio del apoyo que les dan sin que a los colaboradores se les acompañe con capacitaciones que consoliden esas prácticas. Algunas sugerencias pueden ser interesantes como sembrar maíz con haba, pero a la gente no necesariamente le interesa sembrar ambas especies.

En este proyecto trabajamos con pequeños productores en las zonas peri y suburbana de la CDMX, quienes se han encargado de abastecernos con una increíble cantidad de alimentos básicos, además de que todavía tienen en sus manos el conocimiento de las prácticas agrícolas sustentables antepasadas combinándolas con herramientas más mecanizadas, como el motocultor. Estas nuevas herramientas han permitido que los colaboradores mantengan su oficio y sus terrenos. Si bien casi el 60% de los colaboradores están satisfechos con lo que les proporciona sus cultivos, tanto económicamente como suministro de diversos productos como alimento, forraje, medicina, existen diversos problemas como la falta de agua de lluvia, que ellos perciben que cada vez es menos y más errática; la falta de dinero para pagar jornaleros; la disminución en la disponibilidad de jornaleros debido a que el pago por día es bajo; el robo de cultivos; la falta de asesoría para el control de plagas y el uso de fertilizantes, no se diga de *técnicas agroecológicas*; la dificultad para comercializar sus

productos (esto es muy relevante porque después de haber superado todas las problemáticas anteriores, invierten mucho tiempo en vender lo que han cosechado, prefieren darlo a sus animales o utilizarlo como materia orgánica). Respecto a la agricultura de *C* y *CH*, el agua del lago y el agua de riego que reciben de las plantas de tratamiento tiene un olor desagradable. Además, se detectaron problemas de hongos y bacterias en el cultivo de brócoli, que los mismos colaboradores adjudicaron a la calidad del agua.

Durante la investigación documental, nos percatamos que existen diversos estudios llevados a cabo por grupos académicos de la UNAM o la UAM que tienen al menos 30 años analizando estos procesos de cambio en la agricultura de la CDMX. Existen también estudios que han llevado a cabo los diferentes gobiernos de la CDMX, diversos documentos que se han generado en torno a la agricultura urbana, al suelo de conservación de la CDMX y a la zona patrimonial de Chinampas que es también reconocido como parte de la **Convención Relativa a los humedales de Importancia Internacional, especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas** (Convenio RAMSAR) así como de los **Sistemas Importantes del Patrimonio Agrícola Mundial de la FAO** (SIPAM). También han existido a lo largo de las décadas diversos programas de apoyo para el campo, con sus bondades y desventajas. Sin embargo, todo este conocimiento, muchas veces desvinculado entre la academia y la política, entre el pasado y el presente, se pierde ante los problemas cada vez más agudos del campo urbano. Los agricultores requieren programas de apoyo a largo plazo, necesitan certeza en estos apoyos cuando la producción no es la esperada y al margen de los partidos políticos; precisan de asesorías bien sustentadas que aseguren resultados a largo plazo. Necesitan erradicar completamente el uso de los agroquímicos que se utilizan de manera indiscriminada y que siguen generando serios problemas, -como es el caso de la disminución de arvenses nativas-, y es muy importante explicar las razones, pero también dar las soluciones.

Creemos que es necesario realizar un programa de investigación colectiva, organizada y prácticamente al unísono entre las instituciones académicas, las instituciones gubernamentales y los agricultores para promover formas sustentables de hacer agricultura en la CDMX, basado en esas prácticas tradicionales que están a punto de desaparecer, reivindicar fuertemente el conocimiento y uso de la flora arvense, que en muchos países está emergiendo como una opción viable. Es necesario resolver el problema de calidad y cantidad de agua a la

zona chinampera y a la de riego en la zona de ciénega, así como su efecto sobre las características físicas y químicas del suelo.

Finalmente, solo queda reafirmar que la agrobiodiversidad en la CDMX existe, es muy alta, es útil, refleja procesos de resistencia en los territorios y sigue siendo una alternativa de vida para los agricultores de las tres alcaldías y lo puede ser para el resto de la CDMX.

8.1. Reflexiones sobre la metodología de trabajo

Respecto al trabajo de campo podemos decir que el método planteado inicialmente para acercarnos a los agricultores no fue muy eficiente. Habíamos ideado acercarnos a las oficinas territoriales de cada alcaldía y de cada pueblo, pero el aspecto burocrático de las mismas, así como las mismas restricciones de trabajo debidas a la pandemia, dificultó el método y solo una parte de los contactos los obtuvimos por esta vía. Fuera de eso, con el transcurso de las semanas logramos completar el tamaño de muestra de los colaboradores.

En el caso de los muestreos, inicialmente planteamos muestrear también la producción de maíz en algunas parcelas, pero dada la heterogeneidad de cultivos que encontramos, resultaba muy complicado porque no teníamos la metodología y el tiempo para hacerlo, por lo que la parte de rendimiento de los cultivos se omitió del estudio. Consideramos que el método de muestreo utilizado tanto en los agroecosistemas anuales, como en los *P/J* fue adecuado y definitivamente nos permitió tener un acercamiento muy preciso de la agrobiodiversidad cultivada y tolerada, así como la protegida.

A pesar de la pandemia, logramos llevar a cabo el proyecto, siempre con mucho cuidado. En algunos lugares la gente tenía miedo por los contagios, pero aun así accedieron a apoyarnos en las entrevistas y muestreos.

Dos colaboradores del proyecto se enfermaron a mediados del 2021 por contagio en sus propios hogares, pero afortunadamente el resto del equipo no, aunque estuvimos en estrecho contacto con ellos.

Respecto a la herramienta Kobo Toolbox, los registros que se recolectaron procedentes de los agroecosistemas de chinampa, cultivo de riego, ladera y traspatio, reflejan la riqueza de especies presentes en las alcaldías de Milpa Alta, Tláhuac y Xochimilco. Cabe resaltar la valiosa colaboración de los participantes para la información que se registró.

El uso de Kobo Toolbox en este proyecto, facilita la síntesis en la presentación y envío de datos que se logran capturar, además de relacionar datos como el nombre científico de las especies, el nombre común, los usos y las imágenes de las plantas observadas en el campo.

Algunas limitaciones que encontramos es que la plataforma no permite copiar y pegar una misma serie de datos que son repetitivos. En nuestro caso, todos los ejemplares provenían de los muestreos, por lo tanto, datos como ubicación eran repetitivos. Estos datos se tenían que anotar ejemplar por ejemplar, lo que provocaba invertir más tiempo en la captura.

La herramienta no permite ingresar a nivel de familia botánica y muchos ejemplares que estaban en espera de ser clasificados no los pudimos ingresar porque no teníamos el género. Esto provocó que la captura de todos los ejemplares se hiciera casi hasta el final del proyecto.

Otra de las dificultades encontradas fue que las preguntas relacionadas con los sistemas de producción no se apegan a la realidad de los productores de estas zonas, sobre todo en cantidades. Esto significa que generalmente los colaboradores no saben con precisión cuántas has siembran o cuántas toneladas producen. Ellos hablan de costales, arpillas o cuartillos o cajas. Además, con excepción de los productores que comercializan de manera sistemática sus productos, la gente no tiene un registro cuantitativo de sus rendimientos.

Además, las preguntas vinculadas con los síndromes de domesticación también son complejas y creemos que no pueden ser fácilmente contestadas en una sola visita o en una sola encuesta. Por ejemplo, mucha gente menciona a la lengua de vaca con determinados usos, pero no se puede concluir que esté en proceso de domesticación y mucho menos inferir los síndromes.

9. BIBLIOGRAFÍA

- Albuquerque UP, Cruz LVF, P. de Lucena RF, Alves RRN. 2014. Methods and Techniques in Ethnobiology and Ethnoecology. Humana press. Springer New York Heidelberg Dordrecht London. pp 476.
- Alcudia-Aguilar A, Van der Wal H, Suárez-Sánchez J, Martínez-Zurimendi P, Castillo-Uzcanga MM. (2018). Home garden agrobiodiversity in cultural landscapes in the tropical lowlands of Tabasco, México. *Agroforestry Systems* 92(5):1329-1339.
- Astier M, Perales Rivera H, Orozco Ramírez Q, Aragón Cuevas F, Bye R, Linares E, Mera Ovando LM. 2021. Conservación de la agrobiodiversidad en México: propuestas y experiencias en el campo. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) / Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). Ciudad de México. 212 pp.
- Baselga A, Gómez-Rodríguez C. 2019. Diversidad alfa, beta y gamma: ¿cómo medimos diferencias entre comunidades biológicas? *Nova Acta Científica Compostelana (Biología)* 26:39-45.
- Bello RR, Cajuste LJ, Román DF, y Calderón NEG. 2001. Metales pesados, sales y sodio en los suelos de chinampa en México. *Agrociencia* 35(4):385-395.
- Bonilla-Rodríguez R. 2014. Urbanización rural y economía agrícola de sobrevivencia en la Delegación Milpa Alta. *Argumentos (México, DF)* 27(74): 195-215.
- Bye R. 1998. La intervención del hombre en la diversificación de las plantas en México. En: *Diversidad Biológica de México. Orígenes y distribución*. J. Faa, A. Lot, T.P. Ramamoorthy y R. Bye. (eds.). Instituto de Biología, UNAM. 689-755.
- Calderón-Contreras R, Quiroz-Rosas LE. 2017. Analyzing scale, quality and diversity of green infrastructure and the provision of Urban Ecosystem Services: A case from Mexico City. *Ecosystem Services* 23: 127–137. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecoser.2016.12.004>
- Caamal JA, Castillo JB. 2011. Muestreo de arvenses. In: Bautista Zúñiga F, JL Palacio Prieto, H Delfín González (eds.). *Técnicas de muestreo para manejadores de recursos naturales*. Segunda edición. Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F., México. pp. 537-562.

- Carmona-Motolinia JR, Tetreault DE. 2021. Pueblos originarios, formas de comunalidad y resistencia en Milpa Alta. *Revista Mexicana de Ciencias Políticas y Sociales* 66(241):155–180.
<https://doi.uam.elogim.com/10.22201/fcpys.2448492xe.2020.241.70796>
- Casanova-Pérez L, Martínez-Dávila JP, López-Ortiz S, Landeros-Sánchez C, López Romero G, Peña-Olvera B. 2015. Enfoques del pensamiento complejo en el agroecosistema. *Interciencia* 40 (3):210-216.
- Castelán-Crespo JE. (Coord.). 2016. Suelo de Conservación. Dirección de Ordenamiento Ecológico del Territorio y Manejo Ambiental del Agua, Dirección de Centros Regionales, Dirección de Comunicación e Información de la Secretaría del Medio Ambiente. Ciudad de México, México. 157 pp.
- CITES 2021 (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres). Consultado el 12 de marzo de 2021.
<https://www.biodiversidad.gob.mx/planeta/cites/especies>
- Consejo para Prevenir y Eliminar la Discriminación de la Ciudad de México (COPRED) 2016.
<http://data.copred.cdmx.gob.mx/por-la-no-discriminacion/pueblos-indigenas-y-originarios-y-sus-integrantes/>
- Delgadillo Polanco VM. (2009). Patrimonio urbano y turismo cultural en la Ciudad de México: las chinampas de Xochimilco y el Centro Histórico. *Andamios* 6(12): 69-94
- Dieleman H. 2017. Urban agriculture in Mexico City; balancing between ecological, economic, social and symbolic value. *Journal of Cleaner Production* 163: S156-S163.
- Espinosa-García F, Sarukhán J. 1997. Manual de malezas del Valle de México. Claves, descripciones e ilustraciones. Ediciones Científicas Universitarias, Universidad Nacional Autónoma de México - Fondo de Cultura Económica. México D.F., México. 407 pp.
- FAO. 2015. Agricultura urbana y periurbana en América Latina y el Caribe.
https://www.fao.org/ag/agp/greenercities/es/CMVALC/ciudad_de_mexico.html
- Font Quer P. 2001. Diccionario de Botánica. 2ª. ed. Ediciones Península. Barcelona.
- Gobierno del Distrito Federal. 2012. Atlas geográfico del suelo de conservación del Distrito Federal. Secretaría del Medio Ambiente, Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial del Distrito Federal. México, D.F., México. 96 pp.

- González-Jácome A. 2003. Cultura y Agricultura: Transformaciones en el Agro Mexicano. Universidad Iberoamericana, México, D.F. pp. 31-58.
- González-Pozo A, Chiapa-Sánchez FR, Castro-Garza JG, Angeles-Escamilla B, Montañón-Pedraza M, Toledo-Esteban M. 2016. Las Chinampas: Patrimonio Mundial de la Ciudad de México. *Novedades editoriales* 1(11):1-259. <http://mec-edupaz.unam.mx/index.php/mecedupaz/article/view/58881>
- Hammer Ø, Harper DAT, Ryan PD. 2001. Past: paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1): 1-9. ULR: https://palaeo-electronica.org/2001_1/past/past.pdf
- Hernández-Xolocotzi E, Ramos A. 1977. "Metodología para el estudio de los agroecosistemas con persistencia de tecnología agrícola tradicional", en: E. Hernández X. (ed.) *Agroecosistemas de México*. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México, pp. 321-333.
- INEGI. 2007. Censo Agropecuario Características principales del cultivo de nopal en el Distrito Federal caso Milpa Alta: Censo Agropecuario 2007 / Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México. INEGI, c2013.
- IPNI. 2022. International Plant Names Index. Published on the Internet <http://www.ipni.org>, The Royal Botanic Gardens, Kew, Harvard University Herbaria & Libraries and Australian National Botanic Gardens. [Retrieved 15 March 2022].
- IUCN. 2022. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2021-3. <<https://www.iucnredlist.org>>
- López-González J, Damián-Huato MÁ, Álvarez-Gaxiola F, Zuluaga-Sánchez GP, Parra-Inzunza F, Paredes-Sánchez JA. 2013. El traspaso de los productores de maíz: en San Nicolás de los Ranchos, Puebla-México. *Ra Ximhai* 9(2):181-198.
- Juárez-Figueroa LA, Silva-Sánchez J, Uribe-Salas FJ, Cifuentes-García E. 2003. Microbiological indicators of water quality in the Xochimilco canals, Mexico City. *Salud Pública de México* 45(5):389-395.
- Losada H, Neale M, Rivera J, Grande D, Zavala R, Arias L, Fierro A, Vieyra J. 1996. Traditional agricultural and animal production in the southeast of Mexico City as a resource for sustainable agriculture. 4.

The presence and experimental utilization of the "nopal" vegetable (*Opuntia ficus-indica*) as an important sustainable crop of terraced areas. *Livestock Research for Rural Development* 8(2): 1-9.

Losada H, Martínez H, Vieyra J, Pealing R, Zavala R, Cortés J. 1998. Urban agriculture in the metropolitan zone of Mexico City: changes over time in urban, suburban and peri-urban areas. *Environment and Urbanization* 10(2) 37-54.

Losada HR, Vargas JM, Cortés J, Vieyra JE, Alemán V, Rodríguez R, Luna L. 2017. The Original Villages of Mexico City: New Ways Describe History and Agriculture. *Journal of Anthropology and Archaeology* 5(2):18-30.

Lot A, Chiang F. (Comps.). 1986. Manual de herbario. Administración y manejo de colecciones, técnicas de recolección y preparación de ejemplares botánicos. Consejo Nacional de la Flora de México. México, D.F., México. 142 pp.

Luna-José A de L. 2001. "Análisis del conocimiento etnobotánico entre los zapotecos de la comunidad Trinidad Buenavista Loxicha, Oaxaca". Reporte de Servicio Social. Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa. México, DF.

Martínez-Alfaro MA. 2001. Agroecosistemas de la Sierra Norte de Puebla: su delimitación espacial y temporal. Plantas, cultura y sociedad. Estudio sobre la relación entre seres humanos y plantas en los albores del siglo XXI. B Rendón-Aguilar, S Rebollar Domínguez, J Caballero Nieto, MA Martínez-Alfaro (eds.). Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa y Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. México, DF, México, 79-100.

Mazari-Hiriart M, Ponce de León S, López-Vidal Y, Islas-Macías P, Amieva-Fernández RI. 2008. Microbiological Implications of Periurban Agriculture and Water Reuse in Mexico City. *PLoS ONE* 3(5): e2305. doi:10.1371/journal.pone.0002305

Méndez A. 2006. Rehabilitación de la zona chinampera. In: Carballo C. (ed). Xochimilco. Un proceso de gestión participativa. GDF-UNESCO, México, pp 219–221.

Miranda F., Hernández-X. E. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. *Botanical Sciences* (28):29-179. <https://doi.org/10.17129/botsci.1084>

- Molina-Freaner F, Espinosa-García F, Sarukhán-Kermez J. 2008. Weed population dynamics in a rain-fed maize field from the Valley of Mexico. *Agrociencia* 42(5):499-511.
- Mora-Vázquez T. 2007. Los pueblos originarios en los albores del siglo XXI. In: Mora-Vázquez T. (coord.). Los pueblos originarios de la Ciudad de México: atlas etnográfico. Gobierno del Distrito Federal-Instituto Nacional de Antropología e Historia. México D.F., México. 296 pp.
- Moreno-Calles AI, Toledo VM, Casas A. 2013. Los sistemas agroforestales tradicionales de México: una aproximación biocultural. *Botanical Science* 91 (4):375-398. Revisión.
- Mueller-Dumbois, D. and H. Ellenberg. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. John Wiley and Sons, New York. EUA. 547 p.
- Nanninga TA, Bisschops I, López E, Martínez-Ruiz JL, Murillo D, Essl L, Starkl M. (2012). Discussion on sustainable water technologies for peri-urban areas of Mexico City: balancing urbanization and environmental conservation. *Water* 4(3):739-758.
- Narchi NE. 2014. Deterioro ambiental en Xochimilco. Lecciones para el cambio climático global. *Veredas: Revista del Pensamiento Sociológico* (27):177-197
- Narchi N, Canabal B. 2017. Percepciones de la degradación ambiental entre vecinos y chinamperos del Lago de Xochimilco, México. *Sociedad y Ambiente* 12:148-159.
- Olvera-Hernández JI, Álvarez-Calderón NM, Guerrero-Rodríguez JD, Aceves-Ruiz E. 2017. Importancia de especies vegetales en el traspaso de familias campesinas del Noreste de Puebla, México. *Agro Productividad* 10(7).
- Peredo y Parada S, Barrera Salas C, Acuña Jujihara B. 2019. Complejizando la mirada agroecológica: reflexiones sobre los conceptos de agroecosistema y resiliencia para ampliar las iniciativas agroecológicas. *Sustentabilidad(es)* 10(19):137–159.
- Pérez-Espinosa J. 2014. Todas las aguas en las chinampas. De la abundancia a la escasez. En: Cristiani, B. C., & Narchi, N. E. (Eds.). El agua en los pueblos del sur de la Ciudad de México. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco. pp.177-182.

Poot–Pool WS, van der Wal H, Flores–Guido S, Pat–Fernández JM, Esparza–Olguín L. 2015. Home garden agrobiodiversity differentiates along a rural—peri—urban gradient in Campeche, México. *Economic Botany* 69(3):203-217.

POWO. 2022. "Plants of the World Online. Facilitated by the Royal Botanic Gardens, Kew. Published on the Internet; <http://www.plantsoftheworldonline.org/> Retrieved 22 March 2022.

Ramírez María A, Hernández Casillas JM, Muñoz de la Vega E. Ríos Sosa A. 2015. Conocimiento de la diversidad y distribución actual del maíz nativo y sus parientes silvestres en México, segunda etapa 2008-2009. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro de Investigación Regional Noroeste. Informe final Región Centro: Estado de México y Distrito Federal, SNIB-C

Rendón-Aguilar B, Rocha-Munive MG. 2018. Monitoreo de secuencias transgénicas en maíces nativos del suelo de conservación de la Ciudad de México 2017. Informe final técnico del proyecto. Universidad Autónoma Metropolitana, unidad Iztapalapa - Dirección General de la Comisión de Recursos Naturales. Ciudad de México, México. 60 pp.

Rivera-Ramírez I., Ríos-De la Cruz A, Bravo-Avilez D, Bernal-Ramírez LA, Velázquez-Cárdenas Y, de Santiago-Gómez JR, Lozada Pérez L, Rendón-Aguilar B. 2021. Riqueza, abundancia y composición de arvenses en parcelas sujetas a diferentes prácticas agrícolas en la alcaldía de Cuajimalpa, Ciudad de México. *Etnobiología* 19 (1):129-155.

Rojas-Rabiela T. 1985. La tecnología agrícola mesoamericana en el siglo XVI. In Rojas-Rabiela, T. & Sanders, W. T. (eds.), *Historia de la Agricultura: Época Prehispánica–Siglo XVI*, Instituto Nacional de Antropología e Historia, México D.F., México, pp. 129–231.

Rojas-Rabiela T. 1988. *Las Siembras de Ayer: La Agricultura Indígena del Siglo XVI*, Secretaría de Educación Pública, México D.F., México.

Rojas-Rabiela T. 1991. La agricultura en la época prehispánica. In Rojas-Rabiela, T. (ed.), *La Agricultura en Tierras Mexicanas desde sus Orígenes hasta Nuestros Días*, Editorial Grijalbo, México D.F., México, pp. 15–138.

Salles V. 1992. Xochimilco: perdurabilidad de la tradición en un contexto de cambio. El Colegio de México por Estudios Sociológicos 10 (29), La Nueva Ruralidad: México En Los Noventa, pp. 341-362.

Consultado el 28 Mar 2022, a través del link: <https://www.jstor.org/stable/40420160>

Sánchez C, Díaz-Polanco H. 2011. Pueblos, comunidades y ejidos en la dinámica ambiental de la Ciudad de México. Cuicuilco (52):191-224.

Sánchez-Blanco J, Guevara-Ferrer F. 2013. Plantas arvenses asociadas a cultivos de maíz de temporal en suelos salinos de la ribera del lago de Cuitzeo, Michoacán, México. Acta Botánica Mexicana 105:107-129.

Sánchez-Reyes GA. 2016. Efecto del uso de herbicidas en la riqueza y composición de arvenses útiles en la milpa. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa. México D.F., México.

Secretaría de Desarrollo Económico. 2020. Principales resultados del censo de población y vivienda. CDMX.

SEDEMA. 2013. Secretaría del medio Ambiente del Distrito Federal. Primer informe 2013. Capitulo 3. Suelo de Conservación y Biodiversidad. Disponible en: (<http://data.sedema.cdmx.gob.mx/sedema/images/archivos/noticias/primer-informe-sedema/capitulo-03.pdf>).

SEMARNAT. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental– Especies nativas de México de flora y fauna silvestres– Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio– Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación 30 diciembre, 2010.

Serratos-Hernández JA, Gómez-Olivares JL, Salinas-Arreortua N, Buendía-Rodríguez E, Islas-Gutiérrez F, de Ita A. 2007. Transgenic proteins in maize in the Soil Conservation area of Federal District, Mexico. Frontiers in Ecology and Environment 5(5):247-252.

Torres-Lima P, Burns AF. 2002. Regional culture and urban agriculturalists of Mexico City. Anthropologica 44(2):247-256.

Torres-Lima P, Canabal-Cristiani B, Burela-Rueda G. 1994. Urban sustainable agriculture: The paradox of the chinampa system in Mexico City. Agriculture and Human Values 11:37-46.

Torres-Lima P, Rodríguez-Sánchez L. 2008. Farming dynamics and social capital: A case study in the urban fringe of Mexico City. *Environment, Development and Sustainability* 10:193–208 DOI: 10.1007/s10668-006-9059-y

Torres-Lima P, Chávez-Muñoz A, Ávila-Jiménez G, Contreras-Prado S. 2010. Urban agriculture as a part of a sustainable metropolitan development program: A case study in Mexico City. *Field Actions Science Reports* [Online], Special Issue 1 | 2010, Online since 20 November 2010, connection on 30 April 2019. URL : <http://journals.openedition.org/factsreports/573>

Vibrans H. 1997. Lista florística comentada de plantas vasculares silvestres en San Juan Quetzalcoapan, Tlaxcala, México. *Acta Botanica Mexicana* 38:21-67.

Vibrans H. 1998. Native maize field weed communities in south-central Mexico. *Weed Research* 38(2):153-166.

Vieyra-Odilon L, Vibrans H. 2001. Weeds as crops: The value of maize field weeds in the valley of Toluca, Mexico. *Economic Botany* 55(3):426-443.

Zambrano L, Contreras V, Mazari-Hiriart M, Zarco-Arista AE. 2009. Spatial heterogeneity of water quality in a highly degraded tropical freshwater ecosystem. *Environmental Management* 43:249-263.

Zuria I, Gates JE. 2006. Vegetated field margins in Mexico: their history, structure and function, and management. *Human Ecology* 34(1):53-77. DOI: 10.1007/s10745-005-9002-0.