

Fecha de recepción: 27-noviembre-2023

Fecha de aceptación: 11-noviembre-2024

RIQUEZA, ABUNDANCIA Y COMPOSICIÓN DE ARVENSES COMESTIBLES EN TRES AGROECOSISTEMAS SUJETOS A DIFERENTE MANEJO EN LA ZONA SUR-ORIENTAL DE LA CIUDAD DE MÉXICO

Ismael Rivera Ramírez¹ y Beatriz Rendón Aguilar^{1*}

¹Universidad Autónoma Metropolitana – Unidad Iztapalapa. Avenida San Rafael Atlixco 186, Colonia Vicentina. CP. 09340. Iztapalapa, Ciudad de México, México.

*Correo: bra@xanum.uam.mx

RESUMEN

Desde la época prehispánica, la agricultura en la Ciudad de México se ha desarrollado bajo diferentes agroecosistemas, los cuales han sufrido cambios en el tipo de cultivos, prácticas agrícolas y en su estructura. Se presenta un análisis sobre las arvenses comestibles registradas en distintos agroecosistemas. Se caracterizaron tres agroecosistemas (ladera, ciénaga y chinampa), en términos de estructura, funcionamiento y prácticas agrícolas que se llevan a cabo. Se comparó la riqueza, abundancia, composición y valor de importancia de arvenses comestibles. Se establecieron posibles relaciones entre las prácticas agrícolas en los tres agroecosistemas con parámetros ecológicos. Los tres agroecosistemas presentan cambios en el manejo, siendo más impactante en la chinampa mientras que la ladera conserva gran parte de las prácticas tradicionales. Se registraron 26 especies de arvenses comestibles correspondientes a ocho familias botánicas. La riqueza, diversidad alfa y beta fueron similares entre los tres agroecosistemas, así como el número de especies nativas e introducidas. Sin embargo, el análisis de *PcoA* mostró que la composición florística de las arvenses comestibles difirió entre los tres agroecosistemas; el *PCA* basado en el valor de importancia también mostró una separación entre los agroecosistemas, separándolos en función de aquellas arvenses introducidas que tuvieron los valores más altos en la chinampa, mientras que en la ladera dichos valores fueron menos variables y las especies más importantes fueron nativas. El *PCA* mostró una agrupación entre los tres agroecosistemas, en función del uso del sustrato, preparación del cultivo y el Valor de Importancia de las arvenses comestibles. A pesar de que las arvenses comestibles están presentes en los tres agroecosistemas, se propone que funcionan como indicadores ecológicos de la calidad y sustentabilidad de éstos ya que cambios en su estructura, función y prácticas agrícolas, afectan algunos de los atributos ecológicos de dichas arvenses.

PALABRAS CLAVE: arvenses, atributos ecológicos, prácticas agrícolas, sistema agrícola tradicional, sustentabilidad.

RICHNESS, ABUNDANCE, AND COMPOSITION OF EDIBLE WEEDS IN THREE AGROECOSYSTEMS UNDER DIFFERENT MANAGEMENT IN THE SOUTH-EASTERN AREA OF MEXICO CITY

ABSTRACT

Since pre-Hispanic times, agriculture in Mexico City has developed under different agroecosystems, which have changed the type of crops, agricultural practices, and their physical structure. This study was carried out on the agrobiodiversity of agrestal weeds present in slope, ciénega, and chinampa agroecosystems located in the southeastern area of the city. An analysis based on the edible weeds recorded in those agroecosystems is presented. Database of the Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, was analyzed to: a) characterize three agroecosystems of Mexico City, slope, ciénega, and chinampa in terms of their structure, functioning, and the agricultural practices followed there; b) compare the richness, abundance, composition, and importance value of edible weeds, and c) establish possible relationships between agricultural practices in those agroecosystems with these ecological attributes. The three agroecosystems presented changes in the agricultural practices, with the swamp and the chinampa having the most impact. The slope maintains many of the traditional practices. Twenty-six species of edible weeds corresponding to 8 botanical families were recorded. Species richness, alpha, and beta diversity were similar between the three agroecosystems, as well as the number of native and introduced species. However, *PCoA* indicated differences in weed composition between the three agroecosystems. The *PCA* analysis based on the *importance value* of edible weeds also separated the three agroecosystems, where introduced weeds with the highest *importance value* separated chinampas. *PCA* corresponding to agricultural practices and the importance value of edible weeds showed that agroecosystems grouped depending on the soil use, crop preparation, and the Importance Value of edible weeds. Even when edible weeds are present in the three agroecosystems, it is proposed that they function as ecological indicators of their quality and sustainability since changes in their structure, function, and agricultural practices affect some of the weeds' ecological attributes analyzed.

KEYWORDS: agrestal weeds, ecological parameters, farming practices, sustainability, traditional agriculture system.

INTRODUCCIÓN

La agricultura en la Ciudad de México ha sido de vital importancia desde la época prehispánica, desarrollada bajo diferentes agroecosistemas (AES), que hasta la fecha siguen siendo productivos, tales como la chinampa, o la agricultura de ladera. De acuerdo con SEDEMA (2013), aproximadamente el 58% del territorio de la CDMX (87 291 ha.) está destinado 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 que, junto con Tlalpan, cubren el 85% de superficie sembrada anualmente (Castelán-Crespo, 2016), en las cuales el maíz, el nopal y las hortalizas son los principales cultivos (Tabla 1) (SAGARPA, 2017).

Si bien el área destinada a la agricultura se ha reducido paulatina y considerablemente, el aporte de los productos agrícolas a la economía familiar sigue siendo fundamental. Además, en varios de los cultivos se obtienen excedentes que son comercializados dentro de la misma localidad, en algunos mercados locales o regionales. El nopal es el único producto que tiene un mercado internacional (Torres-Lima y Rodríguez-Sánchez, 2006).

Tabla 1. Algunos aspectos socioeconómicos del área de estudio y datos del muestreo. Se indica el tipo y cantidad de agroecosistemas estudiados en cada alcaldía (L= *ladera*; C= *ciénega*; CH= *chinampa*). Basado en INEGI (2020)¹ y Torres Lima *et al.* (2008)².

ALCALDÍA	POBLACIÓN ¹	AREA (KM ²) ¹	POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA (PEA) ²	POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA EN ACTIVIDADES PRIMARIAS (PEAAP) ²	NÚMERO DE ENTRE-VISTAS	PARCELAS MUESTREADAS
Milpa Alta	152685	299.82	105 619	5074	70	4 L
Tláhuac	393313	86.30	278 514	2427	40	3 CH, 7 C, 3 L
Xochimilco	442178	114.71	312 227	4485	69	10 CH, 3 L
TOTAL	988176	500.83	696.360	11986	179	30

Tanto el suelo de conservación como el área destinada a la producción agrícola representan un espacio 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 y Rocha-Munive, 2018). Lo sustentan los barrios y pueblos originarios, con fuertes raíces de la lengua náhuatl, cuyos descendientes actualmente se sienten identificados con esa historia (Mora-Vázquez, 2007) y poco a poco se ha ido enriqueciendo con personas procedentes de diferentes partes del país, muchos de ellos pertenecientes a diferentes etnias (COPRED, 2022). En este espacio, la actividad agrícola se convierte en un componente de resistencia hacia los cambios provocados por el crecimiento urbano y la modernización. Y en esta resistencia, en terrenos de cultivo no mayores a tres hectáreas (Torres-Lima y Rodríguez-Sánchez, 2008; Dieleman, 2017; Rendón-Aguilar y Rocha-Munive, 2018), manejados con diferentes prácticas agrícolas, tradicionales o no (Torres-Lima *et al.*, 2010), sustentados todavía en la fuerza de trabajo familiar, se encuentra una riqueza y diversidad inter e intraespecífica de especies vegetales, conocida como agrobiodiversidad, que son utilizadas con diferentes fines. Estudios previos (Rendón-Aguilar y Rocha-Munive, 2018; Rendón-Aguilar *et al.*, 2021; Rivera-Ramírez *et al.*, 2021) han documentado 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 *et al.*, 2021, 2024).

Actualmente, la creciente disminución del área agrícola debido al aumento de la mancha urbana, cambio en la estructura y funcionamiento de los AES, el abandono del campo debido a que la agricultura ha dejado de ser redituable para los agricultores, el olvido de diversas prácticas tradicionales, el uso indiscriminado y no regulado de pesticidas (fungicidas, insecticidas, herbicidas) y de fertilizantes inorgánicos, así como el uso de cierta maquinaria pesada (tractor, monocultor) (Ceccon, 2008), han llevado a una redistribución de las actividades agropecuarias, pero también a una disminución paulatina de las mismas (Lozada, 1988), con la consecuente pérdida de la riqueza y composición de la agrobiodiversidad, así como de su uso y manejo. Algunos de estos factores han tenido incidencia directa sobre la riqueza y composición de la agrobiodiversidad, en particular de las arvenses o malezas.

Las arvenses son especies que crecen de manera espontánea en los campos de cultivo, muchas de ellas ligadas, modificadas y adaptadas a diferentes climas, suelos, culturas y tradiciones locales (Espinosa-García y Sarukhán, 1997). Para la ciudad de México existen muy pocos estudios sobre este tipo de plantas y se han llevado a cabo a nivel del Valle de México (Espinosa-García y Sarukhán, 1997; Vibrans, 1997, 1998; Vieyra-Odilon y Vibrans, 2001). Las arvenses incluyen especies no útiles y útiles para diferentes fines, entre las que resaltan las arvenses comestibles. Bye (1981) agrupó a estas plantas en el término quelites, que se definen como plantas generalmente herbáceas, aunque también se incluyen arbustivas y arbóreas, cuyas hojas y tallos tiernos, y en ocasiones también las inflorescencias inmaduras, son

consumidas como verdura. Las arvenses comestibles aún son ampliamente consumidas por los pobladores de la Ciudad de México, debido a que todavía son de fácil acceso y están disponibles en relativamente poco tiempo debido a que crecen durante la época de lluvias.

En las estadísticas agrícolas nacionales, las arvenses comestibles son especies de poco significado económico, tanto por la reducida superficie cosechada, como por el valor de la cosecha (Castro-Lara, 2011). Sin embargo, su valor nutricional es muy importante ya que se ha reportado ser fuentes de proteína, fibra, nutrientes inorgánicos (Fe, Mn, Zn, B, P, Ca, Mg, K), ácidos fenólicos (cafeico, gálico, clorogénico, cumárico, ferúlico), flavonoides (rutina, quercetina), carotenoides, clorofila y vitaminas (A,C) (Santiago-Saenz, 2019). En el caso de la Ciudad de México, si bien se han mencionado algunas arvenses comestibles como plantas consumidas por los pobladores (Ebel, 2018), su riqueza, abundancia y composición no se ha analizado de manera sistemática y tampoco se ha hecho un estudio comparativo que indique posibles variaciones en dichos parámetros en los AES de la CDMX, o el efecto de algunas prácticas de manejo. Esta información es relevante debido a que, como se mencionó en párrafos anteriores, a partir de la década de 1980 han ocurrido cambios importantes en la estructura y funcionamiento de los AES y en las prácticas agrícolas tradicionales. El efecto de estos cambios en la agrobiodiversidad se puede estimar en los cambios que han ocurrido en la riqueza, composición y abundancia de las arvenses comestibles entre los tres AES. Se espera encontrar mayor riqueza de arvenses comestibles, baja dominancia y diferencias en la composición en el AE de ladera, debido al menor uso de agroquímicos, particularmente de herbicidas, al uso de los terrenos estrictamente para la siembra directa y a la calidad del agua proveniente de la lluvia.

Los objetivos del presente trabajo son: a) caracterizar tres agroecosistemas de la Ciudad de México, ladera, ciénaga y chinampa, en términos de su estructura, funcionamiento y las prácticas agrícolas que se llevan a cabo, b) comparar la riqueza, abundancia, composición y valor de importancia de arvenses comestibles en los

tres agroecosistemas y c) establecer posibles relaciones entre las prácticas agrícolas en los tres agroecosistemas con estos parámetros ecológicos.

MATERIAL Y MÉTODOS

Caracterización del manejo de los tres agroecosistemas y descripción de prácticas agrícolas. En el año 2021 se llevó a cabo el proyecto titulado “Composición de la agrobiodiversidad en la zona suroriental del suelo de conservación de la ciudad de México” (Rendón-Aguilar *et al.*, 2021, 2024), financiado por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, que comprendió las alcaldías de Milpa Alta, Tláhuac y Xochimilco (Figura 1). Para contactar con los agricultores, se solicitaron permisos a las autoridades de las alcaldías, los pueblos y barrios. En algunos casos, los mismos funcionarios de las coordinaciones territoriales apoyaron para convocar a los agricultores, en otros casos se nos autorizó buscarlos personalmente. Se trabajó con un total de 176 colaboradores de las tres alcaldías.

La muestra de colaboradores representó el 1.5% de la población económicamente activa del sector agrícola de dichas alcaldías (PEAA). Las encuestas aplicadas en esta investigación se elaboraron con base en la propuesta realizada por Rendón-Aguilar y Rocha-Munive, (2018) sobre diversidad y manejo de maíz en el SCCDMX, la cual incluyó aspectos socioeconómicos y culturales de los agricultores, del manejo histórico y actual de los AES y del conocimiento, uso y manejo de la agrobiodiversidad, las vías de comercialización e intercambio de especies y las problemáticas agrícolas. A todos los colaboradores se les pidió su autorización para grabar el diálogo generado en este proceso, además de la captura de fotografías. Al final de la entrevista, se solicitó a los colaboradores firmar el formato “Registro de colaboradores” para comprobar la actividad (Rendón-Aguilar *et al.*, 2021, 2024). La información derivada de este proyecto se utilizó para hacer la caracterización del manejo de los tres AES, el cual incluye: tipo de cultivos que se implementan en cada AE; la descripción de las prácticas agrícolas que se

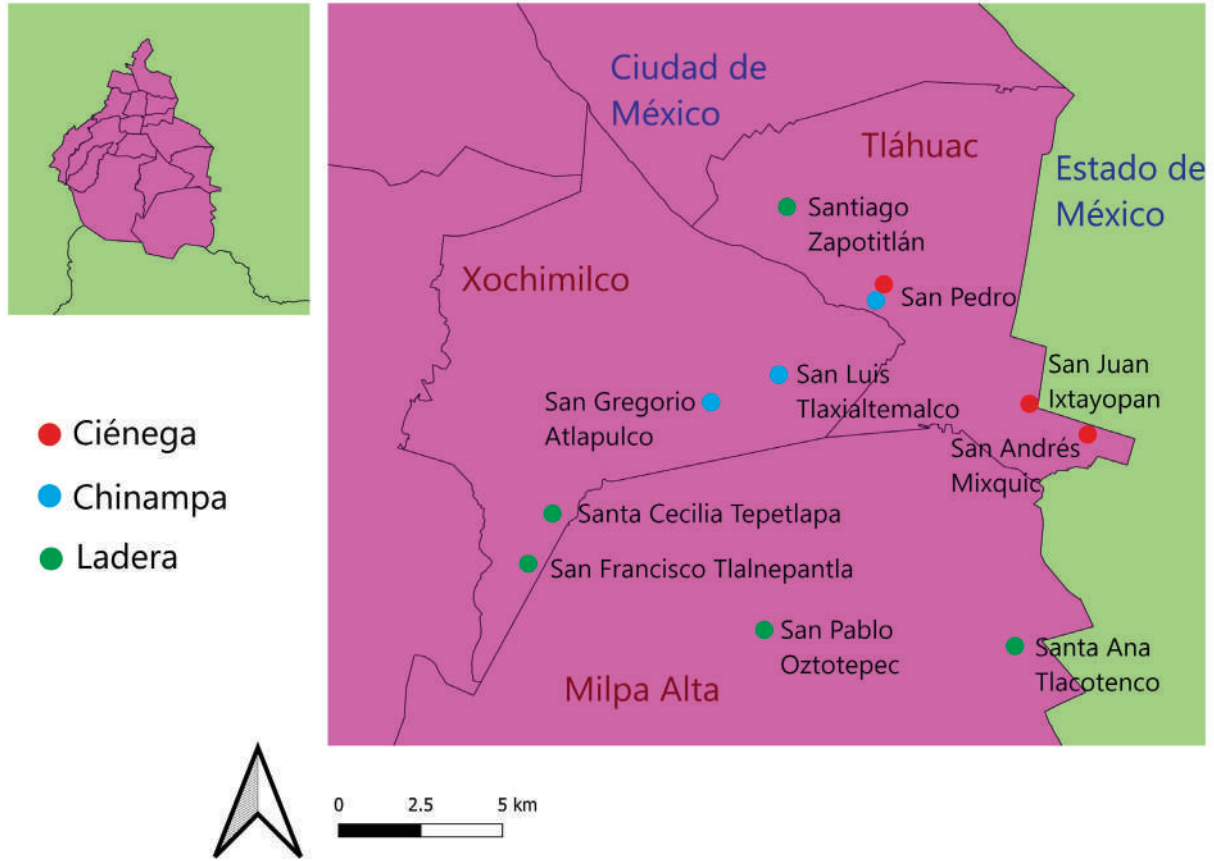


Figura 1. Zona de estudio. Se indican las alcaldías y los pueblos donde se llevaron a cabo los muestreos de los tres agroecosistemas: rojo= ciénega; azul= chinampa; verde= ladera.

llevan a cabo y cambios estructurales en el AE mismos en términos del tipo y disponibilidad de suelo y agua.

Riqueza, abundancia, composición florística y valor de importancia de las arvenses comestibles en los tres agroecosistemas.

En estudios de Rendón-Aguilar *et al.* (2021, 2024), se solicitó la autorización a 30 de los colaboradores para llevar a cabo un muestreo de las arvenses presentes en sus terrenos, pertenecientes a alguno de los tres AES, para registrar la agrobiodiversidad en cuanto a especies arvenses. Mediante el método propuesto por Caamal y Castillo (2011), que consiste en ubicar cuadrantes de 50 x 50 cm en un diseño de zigzag a lo largo de la parcela, se registró la abundancia de las arvenses presentes en cada una de las 30 parcelas. La frecuencia se cuantificó como el número de cuadrantes del total en donde apareció la especie. Con los datos de abundancia y frecuencia y absolutas, se calcularon los valores de abundancia y frecuencia relativas (Ar y Fr ,

respectivamente) y se obtuvo un valor de importancia por especie ($VI= Ar + Fr$). La base de datos obtenida en dicho estudio contiene un total de 31 familias y 355 morfoespecies (que se definen como aquellas plantas que morfológicamente mostraban diferencias con respecto a las ya conocidas, pero que no se pudo determinar su taxonomía) e incluye algunas especies domesticadas como el maíz, el frijol, o la calabaza, que es común que germinen espontáneamente y son eliminadas durante los deshierbes. A partir de dicha base se extrajeron exclusivamente los datos de las plantas arvenses comestibles que crecen espontáneamente en dichas parcelas (Rendón-Aguilar *et al.*, 2021, 2024).

Con los datos de riqueza y abundancia se calcularon los valores de diversidad de Shannon y dominancia de Simpson por agroecosistema, así como la diversidad beta, de acuerdo con Magurran (1988). Los valores de riqueza, riqueza específica, abundancia entre agroecosistemas

se compararon con una prueba de Kruskal-Wallis; la comparación entre nativas vs introducidas se hizo mediante una prueba de χ^2 .

Con los datos de VI de las arvenses comestibles reportados en el proyecto mencionado para cada AE, se obtuvo el coeficiente de variación (CV), como un indicador de dominancia de algunas especies. Valores altos de CV indicarán dominancia de algunas especies. A partir de los valores de ausencia-presencia de las arvenses comestibles registrados en las 30 parcelas, se aplicó un análisis de coordenadas principales (PCoA) para analizar las posibles diferencias en la composición de especies entre los AES. Con los VI se aplicó un análisis de componentes principales (PCA) para analizar posibles patrones de dominancia de algunas arvenses comestibles en determinados AES (e. g., arvenses comestibles con mayor VI en parcelas con mayor uso de agroquímicos).

Para cada una de las 30 parcelas muestreadas, se elaboraron descriptores de las prácticas agrícolas más contrastantes, expresados como valores binarios: tipo de cultivo (anual, hortaliza, ornamental); sustrato donde se siembra (suelo/maceta); procedencia del agua para cultivo (lluvia/riego); preparación del terreno (yunta/tractor, motocultor, sin preparación); tipo de fertilizante (orgánico/químico); acolchado (no, sí); almácigo y enchapinado (sí, no); forma de deshierbe (orgánico/químico) y forma de control de plagas y enfermedades (químico/sin aplicación). Se tomó como base los conceptos de Hernández-Xolocotzi y Ramos (1977) y el trabajo de Rendón-Aguilar *et al.* (2024) para clasificar a los agroecosistemas como tradicionales o tecnificados.

Los valores más altos se asignaron a aquellas prácticas tradicionales y los más bajos a las tecnificadas. Se aplicó un análisis de componentes principales (PCA) para analizar la relación entre los tres AES, las prácticas agrícolas y el VI de las arvenses comestibles. Todos los análisis se hicieron con el programa PAST4 (2022).

RESULTADOS

Descripción del manejo de los tres agroecosistemas.

Agricultura de temporal: Ladera. 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. 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 Ladera, agrupamos entonces a 85 colaboradores. En este AE se cultivan especies anuales como maíz, frijol, calabaza, avena o ebo. Una variante de la ladera son las terrazas modernas, que son terrenos con bardas construidas con roca volcánica, de aproximadamente 50 cm de alto y entre 50 y 70 cm de espesor. Se observan en la Alcaldía de Milpa Alta, —en los pueblos de San Agustín Ohtenco, San Jerónimo Miacatlán, 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. De acuerdo con los colaboradores, algunas de ellas son de reciente construcción debido a los apoyos de las dependencias gubernamentales, principalmente de la Comisión de Recursos Naturales y Desarrollo Rural de la CDMX.

El 10% de los colaboradores mencionaron que en época de secas 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 AE se registraron 94 especies cultivadas, de acuerdo con las entrevistas, siendo las más importantes especies anuales como maíz, frijol, calabaza, avena. En las terrazas modernas se cultiva nopal (Figura 2a).

Agricultura en humedales: Chinampa y Ciénega. 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; en menor proporción está el aporte del agua de lluvia. 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. Un total de 62 colaboradores cultivan en estos sistemas agrícolas, 35 lo hacen en chinampa, 24 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). 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. 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 Tlaxialtemalco, 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, que se siembran directamente en el suelo de la chinampa, tanto en invernaderos como a cielo abierto. En las últimas décadas las chinampas se han destinado al cultivo 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 (Figura 2b).

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 las chinampas 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 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 AE 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. Los ejidos de Ixtayopan se distinguen por el cultivo de maíz criollo y aún es posible encontrar cultivos de chile sembrados en chapines, -que son pequeños bancos de lodo elaborados con el lodo del fondo del lago-, 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 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.

Algunos colaboradores de Mixquic e Ixtayopan acostumbran 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

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; en esta zona se puede encontrar principalmente invernaderos, flores de temporada en maceta (ej. cempasúchil) y en menor medida cultivos de maíz.

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

los siembran alrededor del 50% de los colaboradores (Figura 2c y 2d).

Descripción de las prácticas agrícolas. A continuación se describen las prácticas agrícolas registradas para los tres AES:

1. Limpieza de terreno. – Se lleva a cabo en los tres AES. Se quita la hierba con machete y azadón y los restos del cultivo y se recoge o se quema; se mete la yunta para aflojar la tierra. Ocasionalmente se abona el terreno con estiércol ya sea de caballo, borrego, vaca o cerdo.
2. Barbecho. – Se lleva a cabo en los tres AES, exceptuando las chinampas que no ocupan el suelo para sembrar. Es el primer paso al iniciar un nuevo ciclo agrícola de cualquier cultivo. Es la única práctica común a todos los cultivos pero está condicionada a realizarse cuando el suelo esté húmedo. Durante el paso del tractor o la yunta por el terreno, se remueve y voltea el suelo, y las hierbas presentes se trituran a su paso, las cuales servirán como abono orgánico, además que ayuda a retener la humedad el suelo.
3. Riego. – Se aplica en los AE chinampa y ciénega, los cuales tienen acceso al agua proveniente de los canales naturales de los lagos de Xochimilco y Chalco, de los canales construidos que distribuyen el agua de las plantas tratadoras del Cerro de la estrella y, en menor proporción, de la compra de agua de pipas o la construcción de almacenes de agua en su cultivo. Con las bombas de combustible, se extrae el agua de los canales y se esparce con mangueras o aspersores; solo hay un caso que transporta el agua y riega con cubetas.
4. Rastra. – Ocurre en los tres AES, menos en las chinampas que no ocupan el suelo para sembrar. Se lleva a cabo con yunta o tractor con el propósito de desbaratar grumos del suelo para que el terreno quede lo más “parejo” y poroso posible, ayudar a que la humedad retenida salga y favorecer la germinación de los cultivos, así como a eliminar los brotes de malezas. La *rastra* es una herramienta que se coloca en la yunta o el tractor y de ahí



Figura 2. Imágenes de los tres agroecosistemas estudiados: A) ladera, B) chinampa de especies ornamentales, floricultura e invernaderos, C) ciénega, D) chinampa de hortalizas.

proviene el nombre de esta actividad.

5. Surcado. - Ocurre en los tres AES, exceptuando las chinampas que no ocupan el suelo para sembrar. El trazo de los surcos ocurre cuando empieza las primeras lluvias de marzo y abril, y puede realizarse a los cinco o seis días después del rastreo. La gran mayoría de los agricultores, siembran al mismo tiempo que realizan la surcada. Mientras el tractor o la yunta hacen los surcos, una o dos personas van detrás sembrando. En el caso de las ciénegas donde se siembran hortalizas, el surcado se realiza manualmente con ayuda de azadón.
6. Encamellonado para melgas. – Ocurre en el AES ciénega. Para el cultivo de diversas hortalizas como la lechuga, el brócoli, la verdolaga, el huauzontle, la cebolla, el ajo, entre otros, no se marcan los surcos, sino que, con la ayuda del azadón, se

hacen pequeños cuadrantes o camas de cultivo que están delimitados por bordes levantados ligeramente para un mejor aprovechamiento del riego, denominados melgas.

7. Almácigo y enchapinado. – Ocurre en los AES chinampa y ciénega. Con lodo se hace una cama de 5-10 m, que se subdivide en cuadros pequeños o *chapines*, donde se colocan las semillas y se espera a que las plántulas estén listas para el trasplante. Dependiendo del cultivo, las semillas se esparcen en la cama o se cuadrícula y se coloca semillas por semilla.
8. Acolchado. - Ocurre en el AES chinampa. Se tiende sobre el surco un plástico con agujeros donde serán trasplantadas las plántulas, este plástico evita el crecimiento de arvenses, además retiene humedad.
9. Siembra. – Ocurre en todos los AES. Se lleva a

cabo de manera manual, apoyándose con una coa o pala para abrir los agujeros y meter las semillas. La distancia que dejan entre semillas sembradas va desde los 20 cm hasta un paso normal de la persona. Este proceso es realizado generalmente por miembros de la familia. La mayoría de los cultivos se siembra en el primer semestre. En caso de que la siembra del cultivo no se dé homogéneamente en el terreno, se resiembra para rellenar aquellos espacios donde fracasó la germinación.

10. Trasplante.- Ocurre en todos los AES cuando las plantas se han propagado en almácigo o se adquieren las plántulas en charola, como en el caso de las hortalizas.

11. Escarda.-. Ocurre en todos los AES. Consiste en agregar suelo a las bases de las plantas, para proporcionarles protección ante la temperatura, viento, la aireación del suelo y ayuda a que las arvenses no proliferen. Se lleva a cabo con diferentes herramientas como palas, rastrillos, yunta (animal de carga o humana) o con el motocultor o el tractor. Algunos agricultores hacen una segunda escarda si ven que es necesario.

12. Abonar. - Ocurre en todos los AES. Se administran abonos o fertilizantes de origen animal o químico, con el propósito de proporcionar a los cultivos nutrientes necesarios para una mejor producción. Es importante destacar que la mayoría utiliza abono orgánico de origen animal. Se aplica de dos formas: previo al barbecho, se dispersa en el terreno y se incorpora durante el mismo; mateado, cuando las plantas están crecidas, se aplica mata por mata.

13. Montón/cajón. - Ocurre en el AES ladera. Se aplica únicamente al maíz y consiste en acercar suelo a la base de las plantas cuando están en el punto máximo de madurez, cuando jilotean, con el propósito de darle una base fuerte a la planta y no se caiga con los vientos. Esta práctica se hace de forma manual, con la mano o con herramientas simples como azadón, o bien con yunta o tractor. El período para el montón es de junio hasta agosto, dependiendo de la fecha en que hayan sembrado y del temporal.

14. Deshierbe. - Ocurre en todos los AES. Esta actividad

se realiza a mano o con motocultor, cuando las plantas miden entre 5 cm hasta los 20 cm de altura, dependiendo de la decisión del agricultor. La herramienta más común para la tarea es el azadón, pero también hay quienes usan machete o simplemente a mano. El número de deshierbes depende del cultivo y de la época de lluvias.

15. Cosecha.- Ocurre en todos los AES. La cosecha es una actividad muy variable a lo largo del año y depende del cultivo. Hay especies que solo se cosechan una vez, como el maíz, frijol, calabaza; otras se cosechan casi todo el año, como el nopal; otras más se cosechan tres o cuatro veces, como es el caso de las hortalizas. Independientemente del cultivo, es totalmente manual. Para la cosecha del elote tierno o mazorca, estas se cortan y se acomodan en bultos. En el caso del ebo y de la avena, se amaciza, se cortan y se empacan. Para el resto de los cultivos como hortalizas se cortan y acomodan en cachas de plástico.

16. Tirar cañuela y Mogotada/Amogotar. - Ocurre en los AES de ladera y ciénega. Se tiran las plantas y se dejan secar para posteriormente cosechar la mazorca. Cuando ya ha madurado la mazorca, se quitan las hojas, se cortan las cañas y se apilan en una estructura conocida como mogote. Ahí quedan las mazorcas para acabar de secarse y poco a poco los productores las van recogiendo, en el caso del forraje se corta por completo.

La comparación de las prácticas agrícolas que contrastan entre los tres AES y que consideramos tienen un impacto directo en los atributos ecológicos de las arvenses comestibles se resume en la Tabla 2; la Figura 3 muestra algunas de las prácticas agrícolas tradicionales y tecnificadas.

El PCA mostró una clara separación entre las parcelas de los tres AES en función de algunas prácticas agrícolas y el valor de importancia de las arvenses comestibles (Figura 4). Con un porcentaje de variación explicada del 99% ($PCA_1 = 91.96$ y $PCA_2 = 8.04$), a la derecha del primer componente, las variables con mayor peso que separaron a las parcelas correspondientes a ladera, fueron prácticas mayormente tradicionales como la

Tabla 2. Tabla de localidades y prácticas de manejo: cultivo principal: 2= maíz, 2= calabaza, 1= ornamentales, 1= hortalizas; sustrato: 2= suelo, 1= maceta; procedencia del agua: 2= lluvia; 1= riego; preparación del terreno: 2= yunta, 1= tractor/motocultor, 0.5= sin preparación; acolchado: 2= no, 1= sí; almácigo y enchapinado: 2= sí, 1= no; fertilizante: 2= orgánico, 1= químico; deshierbe: 2=manual, 1= químico; control de plagas: 2= nada, 1= insecticida + fungicida, 0.5= insecticida o fungicida. **ALC**=Alcaldía; **AE**=Agroecosistema; **LOC**=Localidad; **ALT**=Altitud; **CP**=Cultivo principal; **S**=Sustrato; **PA**=Procedencia del agua; **PT**=Preparación del terreno; **A**=Acolchado; **AyE**=Almácigo y Enchapinado; **F**=Fertilizante; **D**=Deshierbe; **CPL**=Control de plagas; **ΣVI**= Sumatoria del valor de importancia de todas las especies presentes en los terrenos muestreados de dicho agroecosistema.

ALC	AE	LOC	ALT	CP	S	PA	PT	A	AyE	F	D	CPL	ΣVI
Milpa Alta	Ladera 1	Santa Ana Tlacotenco	2748	2	2	2	1	2	1	2	2	2	1.678
Milpa Alta	Ladera 2	Santa Ana Tlacotenco	2605	2	2	2	1	2	1	2	2	2	1.109
Milpa Alta	Ladera 9	San Pablo Oztotepec	2788	2	2	2	2	2	1	2	2	2	0.489
Milpa Alta	Ladera 10	San Pablo Oztotepec	2727	2	2	2	1	2	1	2	2	2	1.038
Tláhuac	Ladera 27	Santiago Zapotitlán	2271	2	2	2	1	2	1	2	2	0.5	2.247
Tláhuac	Ladera 28	Santiago Zapotitlán	2280	2	2	2	1	2	1	2	2	0.5	0.879
Tláhuac	Ladera 8	Santiago Zapotitlán	2264	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2.494
Xochimilco	Ladera 4	San Francisco Tlalnepantla	2635	2	2	2	1	2	1	2	2	2	2.63
Xochimilco	Ladera 3	San Francisco Tlalnepantla	2981	2	2	2	1	2	1	2	2	2	1.217
Xochimilco	Ladera 7	Santa Cecilia Tepetlapa	2517	2	2	2	1	2	1	2	2	2	0.731
Promedio				2	2	2	2	2	1	2	2	1.7	1.4512
Tláhuac	Ciénega 6	San Juan Ixtayopan	2239	2	2	1	1	2	1	2	1	0.5	1.7111
Tláhuac	Ciénega 5	San Andrés Mixquic	2243	1	2	1	1	2	1	1	1	1	3.694
Tláhuac	Ciénega 17	San Pedro	2241	2	2	1	1	2	1	2	2	2	0.517
Tláhuac	Ciénega 29	San Pedro	2233	2	2	1	1	2	1	2	2	2	0.6932
Tláhuac	Ciénega 18	San Pedro	2239	2	2	1	1	2	1	2	2	2	0.6818
Tláhuac	Ciénega 19	San Pedro	2239	2	2	1	1	2	1	2	2	2	1.6716
Tláhuac	Ciénega 30	San Pedro	2242	2	2	1	1	2	1	2	2	2	1.7756
Promedio				1.86	2	1	2	2	1	1.86	1.71	1.64	2
Tláhuac	Chinampa 14	San Pedro	2235	2	2	1	1	2	1	2	2	2	0.926
Tláhuac	Chinampa 15	San Pedro	2250	2	2	1	1	2	1	2	2	0.5	2.762
Tláhuac	Chinampa 16	San Pedro	2240	2	2	1	1	2	1	2	2	2	2.569
Xochimilco	Chinampa 20	San Luis Tlaxialtemalco	2236	1	1	1	1	2	2	1	1	2	1.832
Xochimilco	Chinampa 21	San Luis Tlaxialtemalco	2236	1	1	1	0.5	2	2	1	1	2	2.009
Xochimilco	Chinampa 22	San Luis Tlaxialtemalco	2235	1	1	1	0.5	2	2	1	1	0.5	1.514
Xochimilco	Chinampa 23	San Luis Tlaxialtemalco	2224	1	1	1	0.5	2	2	1	1	0.5	1.806
Xochimilco	Chinampa 24	San Luis Tlaxialtemalco	2224	1	1	1	0.5	2	2	1	1	0.5	2.371
Xochimilco	Chinampa 25	San Luis Tlaxialtemalco	2222	1	1	1	0.5	2	2	1	1	0.5	1.623
Xochimilco	Chinampa 26	San Luis Tlaxialtemalco	2226	1	2	1	1	1	2	1	1	0.5	1.952
Xochimilco	Chinampa 11	San Gregorio Atlapulco	2220	1	2	1	1	2	1	2	1	1	1.171
Xochimilco	Chinampa 12	San Gregorio Atlapulco	2232	1	2	1	1	2	1	2	1	0.5	1.596
Xochimilco	Chinampa 13	San Gregorio Atlapulco	2238	1	2	1	1	1	2	2	1	2	4.103
Promedio				1.23	1.54	1	0.81	1.84	1.62	1.154	1.23	1.12	2

preparación del terreno (con yunta), la procedencia del agua (lluvia) y el deshierbe (manual). A la izquierda, se separan la mayoría de las chinampas con base en el mayor VI de las arvenses comestibles. que se dedican al cultivo de plantas en maceta, como las ornamentales y aromáticas. El segundo componente agrupó, en la parte superior, a las parcelas que presentaron los VI más altos

de los tres AES, principalmente chinampas, en las cuales tienden a presentarse dominancia de algunas especies.

Riqueza, abundancia y composición florística de las arvenses comestibles en los tres agroecosistemas.

En la base de datos del estudio llevado a cabo sobre agrobiodiversidad en la CDMX (Rendón-Aguilar *et al.*,



Figura 3. Algunas de las prácticas que se llevan a cabo en los tres agroecosistemas: A) aterrado o echar tierra, maíz en ladera; B) mogotear o juntar la caña del maíz, ladera y ciénega; C) tractor, ladera y ciénega; D) insecticida, chinampa y fertilizante, en los tres AES.

2021, 2024), los agricultores mencionaron 35 arvenses comestibles que crecen en los tres agroecosistemas. En la Tabla 3 se muestra el número de menciones de las diferentes arvenses comestibles. Debido a que los

quintoniles, los nabos, las vinagreras o los xocoyleos son términos genéricos, el mismo valor de mención se colocó para cada especie. Como se observa, la mayoría de ellas fue mencionada por al menos el 30% de los

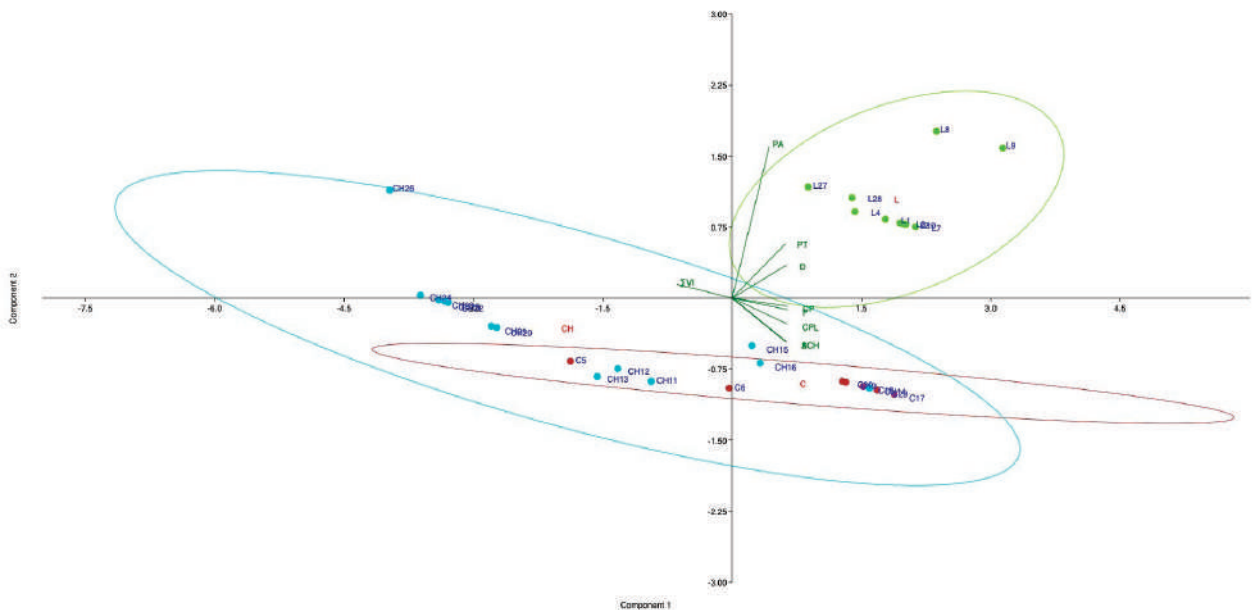


Figura 4. Análisis de Componentes Principales, utilizando el método de Correlación entre las variables de las prácticas agrícolas y el valor de importancia de las arvenses comestibles, de las 30 parcelas correspondientes a 3 agroecosistemas: C= ciénega; CH= chinampa; L= ladera. (PCA₁= 91.96%; PCA₂= 8.4%). (CP=cultivo principal; CPL=control de plagas; D=deshierbe; F=fertilizante; PA =procedencia del agua; PT=preparación del terreno; S=sustrato; VI= valor de importancia).

agricultores entrevistados. Más del 90% de los agricultores las destinan para el consumo familiar y algunos las comercializan. Ellos reconocen la importancia de estas plantas, que no requieren cuidados, no requieren sembrarse, que tienen otras funciones o usos y que no necesitan crecer con químicos. En los muestreos llevados a cabo en los tres agroecosistemas, todas las arvenses comestibles mencionadas aparecieron.

En los 30 muestreos realizados, se registraron 26 especies de arvenses comestibles correspondientes a 8 familias botánicas. Las familias más representadas fueron Amaranthaceae (8 especies) y Brassicaceae (4). El estudio arrojó 11 nativas y 14 introducidas. En la ladera se registraron 18 especies, (8 nativas y 10 introducidas), en la chinampa 17 (7 nativas y 10 introducidas) y en la ciénega 11 especies (4 nativas y 7 introducidas). Los nombres comunes más mencionados fueron **quelite**, **quintonil**, malva, **xocoyol** y lengua de vaca. Las especies que se compartieron entre los tres AES fueron *Amaranthus hybridus* L., *Chenopodium berlandieri* Moq., *Malva parviflora* L., *Portulaca oleracea* L., *Rumex obtusifolius* L., *Sisymbrium irio* L. y *Sonchus oleraceus* L. (Tabla 3).

No se encontraron diferencias significativas en la riqueza de especies ($p=0.418$), entre el número de nativas vs introducidas ($p=0.97$) entre los tres agroecosistemas. Tampoco se encontraron diferencias significativas en la diversidad de Shannon (Ladera= 3.77 ± 0.058 ; Chinampa= 5.77 ± 0.039 ; Ciénega= 3.017 ± 0.06) ($p=0.615$), ni en el índice de dominancia de Simpson (Ladera= 0.52 ± 0.065 ; Chinampa= 0.46 ± 0.004 ; Ciénega= 0.47 ± 0.069) ($p=0.709$). En cuanto a la diversidad beta, los valores entre los tres agroecosistemas fueron muy similares (chinampa/ciénega= 39.931; chinampa/ladera= 33.33; ciénega/ladera= 51.724).

Los análisis de VI mostraron que en la chinampa, algunas especies presentaron los valores más altos, superiores a los registrados en ciénega y ladera, como *S. oleraceus*, *Oxalis corniculata* L. y *P. oleracea* (Tabla 4). En la ciénega solo una especie, *A. hybridus*, tuvo el VI más alto de las arvenses comestibles registradas en dicho

AE (Tabla 4). Esta dominancia de algunas especies en ambos AES se reflejó en los valores altos de CV (1.317 y 2.232, respectivamente). Por el contrario, los VI de las arvenses comestibles presentes en la ladera fueron menos variables, lo que se corroboró con el menor CV de los tres AES (0.907), y aquellas arvenses con los VI más altos corresponden a especies nativas.

El análisis de PcoA mostró una separación consistente entre las parcelas de los tres AES (39.9% de variación explicada). Si bien la variación explicada es baja, las parcelas se agrupan de acuerdo a la composición de arvenses comestibles, que corresponde al patrón esperado. La CoP_1 (21.5%) separó, a la derecha, a prácticamente todas las parcelas de ladera (exceptuando la L7) y a la izquierda a todas las de ciénega. La CoP_2 (18.4%) separó, en la parte superior, a la mayoría de las chinampas (Figura 5). Esta separación no está relacionada con la procedencia de las arvenses.

El análisis de VI mediante el PCA (Figura 6) separa nuevamente a los tres agroecosistemas, en donde el CP_1 separa a las chinampas de las laderas en función de arvenses introducidas con VI más altos, mientras las laderas se separan por arvenses principalmente nativas con VI bajos. El CP_2 separa a las ciénegas en función de especies principalmente introducidas también con valores de VI altos. Estas especies son las que se indican en la Tabla 4.

El análisis de los VI mediante el PCA explicó un porcentaje bajo de la variación (30%). Sin embargo, mostró un patrón de agrupamiento entre parcelas que refleja claramente la dominancia de las arvenses comestibles asociados al tipo de cultivo y, por lo tanto, a la forma de uso del suelo. El CP_1 (23.6%) separó, a la derecha, a todas las chinampas dedicadas a la producción de plantas ornamentales y aromáticas, las cuales son propagadas en maceta y, por lo tanto, el suelo de la chinampa es simplemente el piso. Hacia la izquierda de la figura se agruparon todas las parcelas de ciénega, ladera y chinampas cuyo sistema de cultivo se lleva a cabo en el suelo. En el caso de las chinampas, corresponde a aquellas donde se siembra maíz. Las arvenses comes-

Tabla 3. Riqueza y composición florística de los quelites presentes en los tres agroecosistemas estudiados. *Datos obtenidos de Rendón-Aguilar et al. (2021, 2024).

NOMBRE COMÚN	FAMILIA	ESPECIE	FRECUENCIA DE MENCIÓN*	ESTATUS MIGRATORIO	CIÉNEGA	CHINAMPA	LADERA
Quintonil	Amaranthaceae	<i>Amaranthus hybridus</i>	113	Nativa	X	X	X
Quintonil	Amaranthaceae	<i>Amaranthus retroflexus</i>	113	Nativa			X
Nabo	Brassicaceae	<i>Brassica oleracea</i>	1	Introducida	X		
Nabo amarillo, mortanza	Brassicaceae	<i>Brassica rapa</i>	55	Introducida		X	X
Quelite cenizo	Amaranthaceae	<i>Chenopodium album</i>	169	Introducida	X	X	
Quelite cenizo	Amaranthaceae	<i>Chenopodium cf. album</i>	169	Introducida	X	X	
Quelite	Amaranthaceae	<i>Chenopodium berlandieri</i>	169	Nativa	X	X	X
Quelite	Amaranthaceae	<i>Chenopodium cf. berlandieri</i>	169	Nativa		X	
Quelite	Amaranthaceae	<i>Chenopodium cf. fremontii</i>	169	Nativa	X		
Quelite	Amaranthaceae	<i>Chenopodium fremontii</i>	169	Nativa		X	X
Malva	Malvaceae	<i>Fuertesimalva limensis</i>	63	Nativa			X
Malva	Malvaceae	<i>Malva parviflora</i>	63	Introducida	X	X	X
Xocoyol, trébol	Oxalidaceae	<i>Oxalis corniculata</i>	25	Introducida		X	X
Xocoyol, trébol	Oxalidaceae	<i>Oxalis lunulata</i>	25	Nativa			X
Xocoyol, trébol	Oxalidaceae	<i>Oxalis rubens</i>	25	Introducida			X
Lengua de pájaro	Polygonaceae	<i>Polygonum aviculare</i>	1	Introducida		X	
Verdolaga	Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i>	73	Nativa	X	X	X
Mortanza, nabo	Brassicaceae	<i>Raphanus raphanistrum</i>	55	Introducida		X	X
Lengua de vaca, vinagreira, vinagreta	Polygonaceae	<i>Rumex acetosella</i>	69	Introducida			X
Lengua de vaca, vinagreira, vinagreta	Polygonaceae	<i>Rumex crispus</i>	69	Introducida		X	
Lengua de vaca, vinagreira, vinagreta	Polygonaceae	<i>Rumex obtusifolius</i>	69	Introducida	X	X	X
Zanahoria	Brassicaceae	<i>Sisymbrium irio</i>	55	Introducida	X	X	X
Tomatillo, jitomate de perro, jitomate cimarrón	Solanaceae	<i>Solanum americanum</i>	1	Nativa		X	X
Lechuguilla	Asteraceae	<i>Sonchus oleraceus</i>	42	Introducida	X	X	X
Romero	Amaranthaceae	<i>Suaeda nigra</i>	77	Nativa	X	X	
Diente de león	Asteraceae	<i>Taraxacum sect. Taraxacum</i>	25	Introducida			X
Total					11	17	18
Nativas / Introducidas / No Indicado					4/6/1	6/10/1	8/9/1

Tabla 4. Valor de importancia de quelites de los tres agroecosistemas. A.R.= Abundancia relativa F.R.= Frecuencia relativa V.I.= Valor de importancia. (En negritas se indican las arvenses comestibles introducidas).

CIENEGA				LADERA				CHINAMPA			
ESPECIE	A.R.	F.R.	V.I.	ESPECIE	A.R.	F.R.	V.I.	ESPECIE	A.R.	F.R.	V.I.
<i>Amaranthus hybridus</i>	0.061	0.190	0.251	<i>Oxalis lunulata</i>	0.001	0.219	0.219	<i>Sonchus oleraceus</i>	0.504	0.050	0.554
<i>Chenopodium cf. fremontii</i>	0.023	0.216	0.023	<i>Oxalis corniculata</i>	0.006	0.196	0.201	<i>Oxalis corniculata</i>	0.220	0.089	0.309
<i>Chenopodium album</i>	0.022	0.304	0.022	<i>Fuertesimilva limensis</i>	0.004	0.180	0.183	<i>Portulaca oleracea</i>	0.212	0.031	0.242
<i>Sisymbrium irio</i>	0.017	0.165	0.017	<i>Chenopodium fremontii</i>	0.007	0.157	0.162	<i>Chenopodium album</i>	0.122	0.016	0.138
<i>Portulaca oleracea</i>	0.016	0.140	0.016	<i>Amaranthus retroflexus</i>	0.005	0.086	0.091	<i>Malva parviflora</i>	0.114	0.009	0.123
<i>Malva parviflora</i>	0.011	0.304	0.011	<i>Chenopodium berlandieri</i>	0.001	0.086	0.087	<i>Chenopodium berlandieri</i>	0.106	0.009	0.115
<i>Chenopodium berlandieri</i>	0.006	0.140	0.006	<i>Sonchus oleraceus</i>	0.009	0.071	0.079	<i>Rumex obtusifolius</i>	0.073	0.002	0.075
<i>Sonchus oleraceus</i>	0.004	0.114	0.005	<i>Portulaca oleracea</i>	0.006	0.063	0.068	<i>Amaranthus hybridus</i>	0.065	0.002	0.067
<i>Brassica oleracea</i>	0.003	0.114	0.004	<i>Sisymbrium irio</i>	0.001	0.055	0.055	<i>Chenopodium fremontii</i>	0.033	0.004	0.037
<i>Rumex obtusifolius</i>	0.003	0.026	0.003	<i>Rumex acetosella</i>	0.001	0.055	0.055	<i>Sisymbrium irio</i>	0.033	0.001	0.033
<i>Suaeda nigra</i>	0.001	0.038	0.001	<i>Solanum americanum</i>	0.009	0.031	0.040	<i>Brassica rapa</i>	0.008	0.0008	0.009
				<i>Brassica rapa</i>	0.020	0.016	0.035	<i>Chenopodium cf. berlandieri</i>	0.008	0.0002	0.008
				<i>Amaranthus hybridus</i>	0.026	0.008	0.033	<i>Polygonum aviculare</i>	0.008	0.0001	0.008
				<i>Malva parviflora</i>	0.018	0.008	0.025	<i>Suaeda nigra</i>	0.008	0.0001	0.008
				<i>Taraxacum sect. Taraxacum</i>	0.006	0.008	0.013	<i>Raphanus raphanistrum</i>	0.008	0.0001	0.008
				<i>Raphanus raphanistrum</i>	0.001	0.008	0.009	<i>Rumex crispus</i>	0.0081	0.0001	0.008
				<i>Rumex obtusifolius</i>	0.001	0.008	0.009	<i>Solanum americanum</i>	0.106	0.011	0.117
				<i>Oxalis rubens</i>	0.001	0.008	0.008				
SUMATORIA			0.363				1.368				1.853
PROMEDIO VI			0.033				0.076				0.109
DESV ST. VI			0.073				0.069				0.144

tibles presentaron VI más elevados. La mayoría de las especies son nativas, exceptuando *M. parviflora*. El CP₂ (16.4%) separó, en la parte superior, principalmente a las chinampas y ciénegas que se dedican al cultivo de hortalizas, así como a las laderas que se encuentran cercanas a la ciénega (Figura 6).

DISCUSIÓN

La agricultura en la Ciudad de México representa una ETNOBIOLOGÍA 22 (3), 2024

fueron fundamentales de producción de dos cultivos que encabezan la canasta básica, que son el maíz y frijol (SEGOB, 2023), junto con otros cultivos que no se incluyen en dicha canasta, como el nopal, las habas, la papa, la calabaza y el chilacayote, que representan un aporte importante de carbohidratos, grasas, vitaminas y minerales. De manera complementaria, mantiene un número importante de especies arvenses comestibles, que sin ser parte de las estadísticas de la CDMX y nacionales, siguen teniendo un valor cultural y un valor

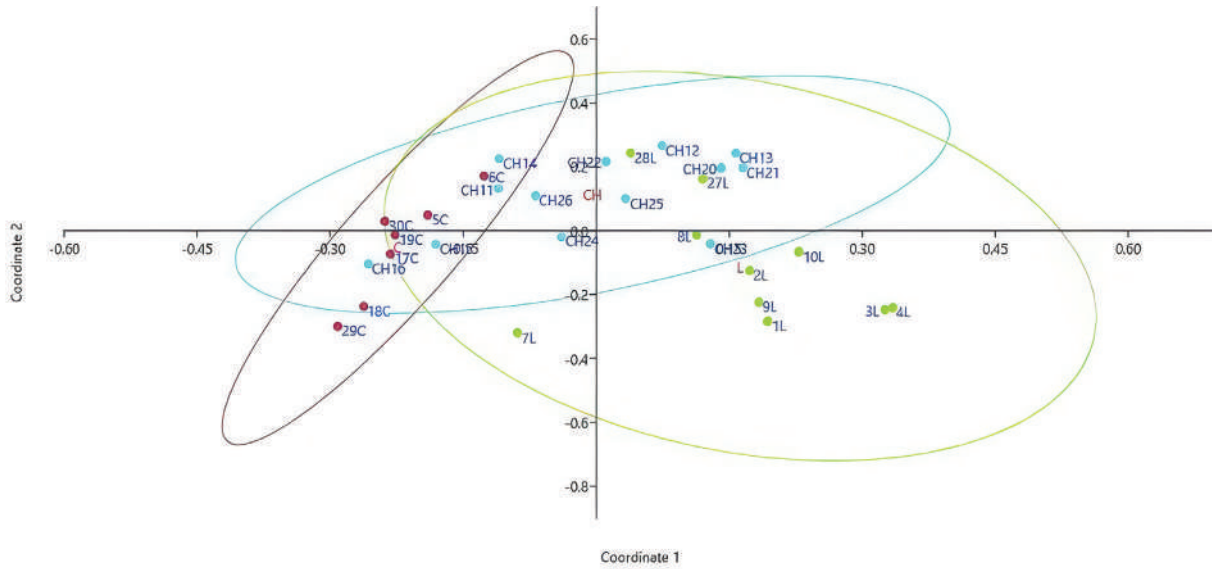


Figura 5. Análisis de Coordenadas Principales de las 30 parcelas correspondientes a los tres agroecosistemas, basado en los valores de ausencia-presencia de las arvenses comestibles y utilizando el método de Jaccard: C= ciénega; CH= chinampa; L= ladera. ($CoP_1 = 21.5\%$; $CoP_2 = 18.4\%$).

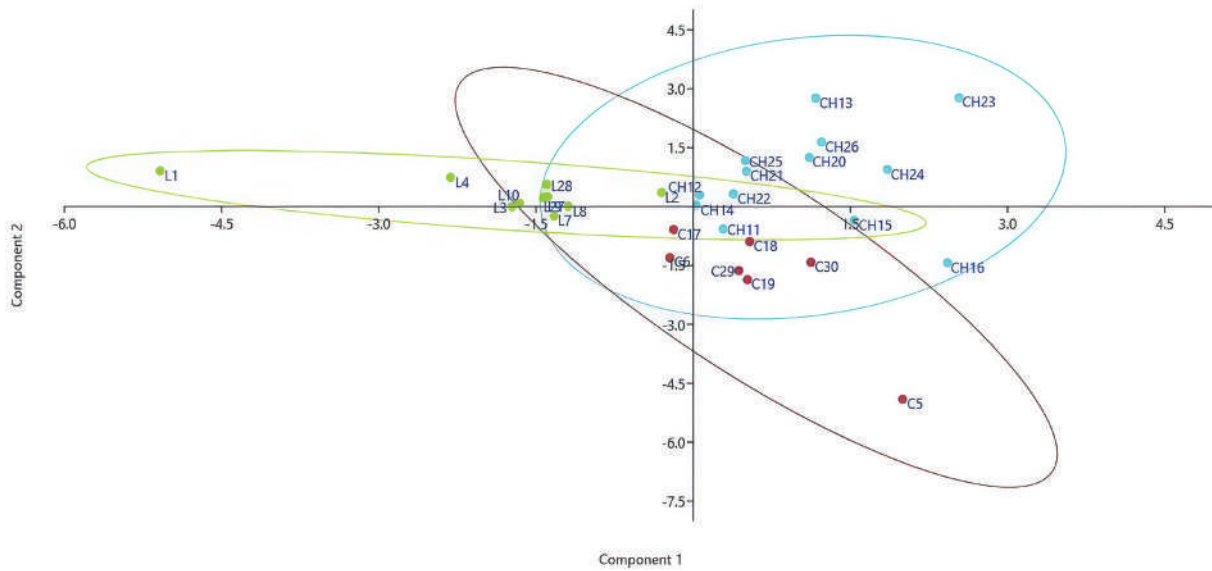


Figura 6. Análisis de Componentes Principales basado en los valores de importancia (VI) de las arvenses comestibles y utilizando el método de Correlación, de las 30 parcelas correspondientes a 3 agroecosistemas: C= ciénega; CH= chinampa; L= ladera. ($PCA_1 = 23.6\%$; $PCA_2 = 16.4\%$).

de uso importantes.

Tal como lo plantea Dieleman (2017), esta actividad se desarrolla bajo sistemas agrícolas tradicionales, por un sector de la población en parte heterogéneo por procesos migratorios, pero una gran parte con fuerte identidad

étnica (COPRED, 2016), y con un gran sentido de territorialidad y de identidad hacia sus propios pueblos y barrios (Torres-Lima y Burns, 2002). Es probable que este sentido de pertenencia a su territorio y a sus raíces haya contribuido a la defensa territorial, a salvaguardar la soberanía alimentaria y la agrobiodiversidad que se registró

en este estudio. Sería interesante profundizar en este enfoque socioecológico y cultural de manera sistemática.

Las intensas presiones externas e internas a las que se encuentran sujetos los tres agroecosistemas, poco a poco los han ido modificando en cuanto al diseño original ancestral descrito en diversos trabajos (Rojas-Rabiela, 1985, 1988, 1991), al tipo de cultivos propagados, prácticas agrícolas, así como al área disponible (Torres-Lima y Rodríguez-Sánchez, 2006; Torres-Lima *et al.*, 2018).

Particularmente y de manera cuantitativa, observamos que las diferencias en el tipo de cultivo y en las prácticas agrícolas que se llevan a cabo en los tres AES definitivamente tienen un impacto negativo sobre la arvenses comestibles, lo cual concuerda con algunas investigaciones (Cordeau *et al.*, 2020). De manera cualitativa, los cambios estructurales en algunos de los AES, han agudizado dicho impacto, como es el caso del cambio en la forma de uso del sustrato en las chinampas.

De acuerdo con las hipótesis planteadas, se documentaron cambios en todos los parámetros ecológicos analizados entre los tres AES: se encontraron diferencias en la composición de especies, aunque no hubo diferencias entre nativas e introducidas entre los tres agroecosistemas. El impacto más evidente fue en el VI de las especies. La ladera presentó valores bajos de VI para la mayoría de las especies de arvenses con mayor disponibilidad, que además fueron especies nativas (Linares y Bye, 2015). En el caso de la chinampa y la ciénega, *S. oleraceus*, *O. corniculata* o *Ch. album* presentaron VI elevados. Si bien se reconoce la importancia alimenticia de estas especies introducidas, los productores las consumen muy poco, debido al mismo uso de los pesticidas, o al momento en que se deshieren para incorporar los diferentes cultivos. El reconocimiento de estas especies como comestibles, no garantiza su consumo. Debido a que se utiliza una gran cantidad de herbicidas, este grupo de plantas tiende a adquirir resistencia a este tipo de productos, provocando un desplazamiento de las especies nativas. En la literatura hay evidencias de que estas tres especies presentan resistencia al glifosato y otros herbicidas (Bajwa *et al.*,

2019; Chauhan y Jha, 2020; Jian *et al.*, 2008; Villaseñor y Magaña, 2006) y coincidentemente presentaron los mayores VI en el AE de chinampa. Es necesario llevar a cabo experimentos para demostrar la evolución de la resistencia a herbicidas en estas especies.

Es interesante observar cómo estas mismas especies (*S. oleraceus*, *O. corniculata* o *Ch. album*) en el AE de ladera presentaron un comportamiento muy diferente que en la chinampa. Es posible que la interacción de las arvenses nativas que están adaptadas a este ambiente con las especies introducidas (Espinosa-García y Sarukhán, 1997), no permitan su crecimiento poblacional. Factores tales como el tiempo de emergencia de las especies de arvenses nativas, su abundancia y su propia habilidad competitiva dada por diversas características morfológicas y funcionales (Swanton *et al.*, 2015) pueden provocar interferencia con las especies introducidas. También resalta que en el caso del AE chinampa, los VI más altos se observaron en especies introducidas que crecen en terrenos donde el suelo ya no se utiliza para cultivar.

Los pocos estudios sobre variación en la riqueza, composición y abundancia de arvenses en campos de cultivo en México sujetos a diferentes prácticas de manejo o en diferentes cultivos, muestran patrones similares (Sánchez-Blanco y Guevara-Fefer, 2013; Sánchez-Reyes, 2016; Rivera-Ramírez *et al.*, 2021; Guzmán-Mendoza *et al.*, 2022; Hernández-Hernández y Guzmán-Mendoza, 2022; Sánchez-Reyes *et al.*, en proceso) y concuerdan con la hipótesis de que ciertas prácticas agrícolas, como la aplicación de herbicidas, modifican de manera negativa estos parámetros. En las encuestas del proyecto de CONABIO (Rendón-Aguilar *et al.*, 2021), los productores mencionaron varias especies de quelites que se han desaparecido. Tal es el caso de los chivitos o chivatitos, la malva, el tecolantro o tepecolantro, el pasto coquito, el tomatillo, epazote criollo y asocian estos cambios precisamente al cambio en las prácticas agrícolas. Incluso, las mismas arvenses comestibles registradas en el estudio se perciben como escasas por parte de varios productores. Por ejemplo, el quelite lo mencionaron 38 personas; el quintonil, 25; la verdolaga,

15; la lengua de vaca o vinagrera, 13. En este sentido, es necesario llevar a cabo experimentos más específicos con un mayor control de las diferentes variables, incluyendo riego, tipo de fertilizante, prácticas agrícolas, para poder corroborar los resultados obtenidos en este estudio.

Este estudio también abre preguntas relacionadas con la posible evolución de la resistencia a los herbicidas en las arvenses que crecen en estos agroecosistemas, la competencia entre malezas y cuantificar el efecto de las características físicas y químicas del suelo y la calidad del agua en el crecimiento de determinado tipo de arvenses en general, y comestibles en particular. Las arvenses comestibles siguen siendo parte del patrimonio de la agrobiodiversidad y son un componente importante de la soberanía alimentaria entre los habitantes de las alcaldías estudiadas, como lo demostraron Rendón-Aguilar *et al.* (2024), cuyo consumo debe ser reforzado desde las propias familias, hasta a nivel comercial y en la gastronomía citadina.

CONCLUSIÓN

Las arvenses comestibles son especies que han conformado parte del patrimonio alimentario y de la agricultura de los agricultores de las alcaldías de Tláhuac, Milpa Alta y Xochimilco, asociadas a diferentes Agroecosistemas. La disponibilidad de las mismas sigue existiendo, así como su consumo y venta, aunque de manera fragmentada, como lo indicaron los datos sobre composición de especies en los tres agroecosistemas y con una presencia cada vez mayor de especies introducidas, que se han ido integrando a la dieta de los pobladores de la zona de estudio.

Los resultados obtenidos sugieren que determinados cambios en las prácticas agrícolas, en la estructura misma del agroecosistema y el tipo de cultivo que se propaga, generan cambios en la composición y valor de importancia de las arvenses comestibles. Si bien la riqueza, así como el origen biogeográfico no mostraron diferencias entre los tres agroecosistemas, la dominancia de algunas especies introducidas fue evidente en las chinampas, que es el agroecosistema que ha tenido más cambios en su

propia estructura, así como en las características de los cultivos que ahí se propagan, tendientes a una agricultura comercial, tecnificada, sustentada en un uso constante de herbicidas, entre otros agroquímicos. Es necesario llevar a cabo cambios profundos en las prácticas agrícolas de que se llevan a cabo en la chinampa, pero también es necesario rescatar y reforzar el uso de prácticas tradicionales en el AE de ladera, donde es posible la obtención de las arvenses comestibles con menor cantidad de pesticidas, particularmente herbicidas.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) por el financiamiento del proyecto SG002 “Composición de la agrobiodiversidad en la zona suroriental del suelo de conservación de la ciudad de México”. A la Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa por el apoyo logístico durante el desarrollo del mismo. A Xenia Mitzi Yetlanezi Velázquez Cárdenas, David Camero Aguilar y Karla Morales Gutiérrez por su participación en el proyecto SG002. A las autoridades y habitantes de los pueblos de Barrio La Asunción, San Agustín Ohtenco, San Andrés Ahuayucan, San Andrés Mixquic, San Francisco Tlalnepantla, San Francisco Tlaltenco, San Gregorio Atlapulco, San Jerónimo Miacatlán, San Juan Ixtayopan, San Juan Tepenahuac, San Lorenzo Tlacoyucan, San Luis Tlaxialtemalco, San Pablo Oztotepec, San Pedro Atocpan, San Pedro Tláhuac, San Salvador Cuauhtenco, San Sebastián, Santa Ana Tlacotenco, Santa Cecilia Tepetlapa, Santa Cecilia Tláhuac, Santa Cruz Acalpixtla, Santiago Tepalcatlalpan, Santiago Zapotitlán y Villa Milpa Alta, por su apoyo y confianza durante el desarrollo del mismo.

LITERATURA CITADA

- Bajwa, A.A., U. Zulfiqar., S. Sadia., P. Bhowmik y B.S. Chauhan. 2019. A global perspective on the biology, impact and management of *Chenopodium album* and *Chenopodium murale*: two troublesome agricultural and environmental weeds. *Environmental Science and Pollution Research* 26: 535-537.
- Bye, R. 1998. La intervención del hombre en la

- diversificación de las plantas en México. En: Ramamoorthy T., R. Bye, A. Lot y J. Faa, (coords.). *Diversidad Biológica de México. Orígenes y distribución*. Instituto de Biología, UNAM. 689-755.
- Caamal, J.A. y J.B. Castillo. 2011. Muestreo de arvenses. En: Bautista-Zúñiga F., J.L. 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. 537-562.
- Casanova-Pérez, L., J.P. Martínez-Dávila., S. López-Ortiz., C. Landeros-Sánchez., G. López Romero y B. Peña-Olvera. 2015. Enfoques del pensamiento complejo en el agroecosistema. *Interciencia* 40(3): 210-216.
- Castro-Lara, D., F. Basurto-Peña., L.M. Mera-Ovando y R.A. Bye Boettler. 2011. Los quelites, tradición milenaria en México. Universidad Autónoma Chapingo.
- Castelán-Crespo, J.E. (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.
- Ceccon, E. 2008. La revolución verde: tragedia en dos actos. *Ciencias* 1(91): 21-29.
- Chauhan, B.S y P. Jha. 2020. Glyphosate resistance in *Sonchus oleraceus* and alternative herbicide options for its control in southeast Australia. *Sustainability* 12(20): 831.
- Cordeau, S., G. Adeux y V. Deytieux. 2020. Diversity is the key for successful agroecological weed management. *Indian Journal of Weed Science* 52(3): 204-210.
- COPRED. 2022. Personas y comunidades indígenas <https://copred.cdmx.gob.mx/storage/app/media/personas-indigenas-en-la-ciudad-de-mexico-2022-final.pdf>
- Dieleman, H. 2017. Urban agriculture in Mexico City; balancing between ecological, economic, social and symbolic value. *Journal of Cleaner Production* 163: 156-163.
- Ebel, R. 2020. Chinampas: An urban farming model of the Aztecs and a potential solution for modern megalopolis. *HortTechnology* 30(1): 13-19.
- Espinosa-García, F y J. Sarukhán. 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.
- 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.
- Gobierno de México. Canasta básica de alimentos. <https://www.gob.mx/canastabasica>
- González-Carmona, E y C.I. Torres-Valladares. 2014. La sustentabilidad agrícola de las chinampas en el valle de México: caso Xochimilco. *Revista Mexicana de Agronegocios* 34: 698-709.
- Hernández-Xolocotzi, E. and A. Ramos., 1977. Metodología para el estudio de los agroecosistemas con persistencia de tecnología agrícola tradicional. En: E. Hernández (ed.). *Agroecosistemas de México*. Chapingo, México: Colegio de Postgraduados.
- Jiang, L., T. Koch., I. Dami y D. Doohan. 2008. The Effect of Herbicides and Cultural Practices on Weed Communities in Vineyards: An Ohio Survey. *Weed Technology* 22(1): 91-96.
- Losada, H., H. Martínez, J. Vieyra., R. Pealing., R. Zavala y J. Cortés. 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.
- Magurran, A. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press.
- Malik, M.I., S. Mahmood., G. Yasin y N. Bashir. 2012. *Oxalis corniculata* as a successful lawn weed: a study of morphological variation from contrasting habitats. *Pakistan Journal of Botany* 44(Suppl. 1): 407-411.
- Martínez-Alfaro, M.A. 2001. Agroecosistemas de la Sierra Norte de Puebla: su delimitación espacial y temporal. En: Rendón-Aguilar B., S. Rebolgar

- Domínguez, J. Caballero Nieto, M.A. Martínez-Alfaro (eds.). *Plantas, cultura y sociedad. Estudio sobre la relación entre seres humanos y plantas en los albores del siglo XXI*. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa y Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. México, DF, México.
- Linares-Mazari, E y R. Bye-Boettler. 2015. Las especies subutilizadas de la milpa. *Revista Digital Universitaria* 16(5): 22.
- Mora-Vázquez, T. 2007. Los pueblos originarios en los albores del siglo XXI. En: 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.
- Rendón-Aguilar, B y M.G. Rocha-Munive. 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.
- Rendón-Aguilar, B., X.M.Y. Velázquez-Cárdenas., I. Rivera-Ramírez., D. Camero-Aguilar., K. Morales-Gutiérrez y J.R. de Santiago-Gómez. 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. SGO02. Ciudad de México.
- Rendón-Aguilar, B., X.M.Y. Velázquez-Cárdenas., D. Camero-Aguilar., K. Morales-Gutiérrez., J.R. de Santiago-Gómez. y I. Rivera-Ramírez. 2024. Ecological attributes of weeds as indicators of sustainability in agroecosystems of the southeastern region of Mexico City. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 27(103): 1-21
- Rivera-Ramírez, I., A. Ríos-De la Cruz., D. Bravo-Aviles., L.A. Bernal-Ramírez., X.M.Y. Velázquez-Cárdenas., J.R. de Santiago-Gómez., L. Lozada Pérez y B. Rendón-Aguilar. 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. En: Rojas-Rabiela T. y W. T. Sanders (eds.), *Historia de la Agricultura: Época Prehispánica-Siglo XVI*. Instituto Nacional de Antropología e Historia, México D.F., México.
- 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. En: Rojas-Rabiela T. (ed.). *La Agricultura en Tierras Mexicanas desde sus Orígenes hasta Nuestros Días*. Editorial Grijalbo, México D.F., México.
- SAGARPA. 2017. Programa de concurrencia con las entidades federativas. Compendio de indicadores 2017. Disponible en: <https://www.agricultura.gob.mx/sites/default/files/sagarpa/documento/2020/03/19/1873/19032020-compendio-de-indicadores-pcef-cdmx-2017.pdf>
- Sánchez-Blanco, J y F. Guevara-Ferrer. 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, G.A. 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.
- Santiago-Saenz, Y.O., A.D. Hernández-Fuentes., C.U. López-Palestina., J.H. Garrido-Cauich., J.M. Alatorre-Cruz., y R. Monroy-Torres. 2019. Importancia nutricional y actividad biológica de los compuestos bioactivos de quelites consumidos en México. *Revista Chilena de Nutrición* 46(5): 593-605.
- SEDEMA. 2013. Secretaría del Medio Ambiente del Distrito Federal. Primer informe 2013. Capítulo 3. Suelo de Conservación y Biodiversidad. Disponible

en: (<http://data.sedema.cdmx.gob.mx/sedema/images/archivos/noticias/primer-informe-sedema/capitulo-03.pdf>).

cal Australia. *Weed Biology and Management* 10(2): 102-112.

- Swanton, C J., R. Nkoa y R.E. Blackshaw. 2015. Experimental methods for crop-weed competition studies. *Weed Science* 63(SP1): 2-11.
- Torres-Lima, P y Burns, A.F. 2002. Regional culture and urban agriculturalists of Mexico City. *Anthropologica* 44(2): 247-256.
- Torres-Lima, P., A. Chávez-Muñoz., G. Ávila-Jiménez y S. Contreras-Prado. 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>
- Torres-Lima, P., K. Conway-Gómez y R. Buentello-Sánchez. 2018. Socio-environmental perception of an urban wetland and sustainability scenarios: A case study in Mexico City. *Wetlands* 38(1): 169-181.
- Torres-Lima, P y L. Rodríguez-Sánchez. 2006. Dinámica agroambiental en áreas periurbanas de México: Los casos de Guadalajara y Distrito Federal. *Investigaciones Geográficas*, 60: 62-82.
- Torres-Lima, P y L. Rodríguez-Sánchez. 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
- Vibrans, H. 1997. Lista florística comentada de plantas vasculares silvestres en San Juan Quetzalcoapan, Tlaxcala, México. *Acta Botánica 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 y H. Vibrans. 2001. Weeds as crops: The value of maize field weeds in the valley of Toluca, Mexico. *Economic Botany* 55(3): 426-443.
- Villaseñor, J.L y P. Magaña. 2006. Plantas introducidas en México. *Ciencias* 82: 38-40. disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/644/64408207.pdf>
- Widderick, M.J., S.R. Walker., B.M. Sindel., y K.L. Bell. 2010. Germination, emergence, and persistence of *Sonchus oleraceus*, a major crop weed in subtropi-