



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA

Diversidad α y β de arvenses en función del tipo de manejo
(corte alternado y corte bajo) en una huerta orgánica de
naranja Valencia en Misantla, Veracruz

TESIS

Para obtener el título de:

BIÓLOGO

Presentan:

Islas Salas Malinali

Rodríguez Téllez Verónica Magnolia

Director de tesis:

Dr. Carlos Castillejos Cruz

Ciudad de México, Enero 2023





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Proyecto apoyado por el Instituto de Investigaciones para la Agricultura Orgánica
FiBL Suiza dentro del marco “Holistic Management of HLB on Organic Citrus
Production” financiado por “Coop Sustainable Found” (CH).

FiBL

Der **Coop Fonds für Nachhaltigkeit**
unterstützt dieses Projekt.

coop

DEDICATORIAS MALINALI

Gracias a ti **mamá** por todo el esfuerzo, y el apoyo incondicional que me has dado, no solo en el transcurso de mi proceso como estudiante, sino en toda mi vida, por confiar y no dejarme caer en ningún momento. Por alentarme en esas madrugadas a seguir. Porque a pesar de que fueron tiempos difíciles me enseñaste a que no todo está perdido y que esos hechos solo te hacen levantarte con más ganas y ser más fuerte. Te amo mamá. Éste logro también es tuyo.

A mis hermanos **Celina y Beto** por ser un sostén más en esto que sigo construyendo, por ser mis confidentes más grandes y motivarme a no rendirme. Por contar con su mano para levantarme en cada tropiezo a pesar de ser la hermana grande, los amo.

A ti **papá** por apoyarme.

A **mis abuelos Antonia y Alfonso** porque siempre han sido un pilar importante para seguir adelante apoyando a mi mamá, mis hermanos y a mí.

A **Liz** por ser más que mi prima y recordarme que rendirme no era opción, recuerda que todo lo que sueñas con esfuerzo sé logra.

A **usted** que donde quiere que este, jamás dejo de confiar en mí, por darme las ganas de seguir y aunque se marchó antes el apoyo siguió presente.

A la **familia Salas** que sin ellos no conocería el significado de perseverancia.

A **Verito**, sabes que te quiero muchísimo, gracias por ser más que mi compañera de clase, sino por esa amistad y la confianza que logramos construir y por apoyarme hasta en los peores momentos. Esto apenas es el comienzo valió mil veces la pena todo, y sé que vas a lograr todo lo que te propongas, en ti confié, ÉXITO.

A **Belén** por la amistad de más de 10 años que me ha brindado, por escucharme y aconsejarme, flaca si se puede, eres la siguiente.

A esas personas que pasaron por mi vida y en su momento me apoyaron con un granito de arena, gracias totales.

A **Alonso** por creer en cada sueño, meta y objetivo, por crearme capaz de todo y hasta en la distancia motivarme, mil gracias por el apoyo incondicional que me brindas, lo nuestro de siempre y para siempre.

Al **Doctor Castillejos** por la oportunidad de empaparnos de sus conocimientos y siempre apoyarnos, por ser más que nuestro mentor, se convirtió en el papa de todo **Brutal Ecology**, sabe que lo admiramos por todo lo que aprendimos con usted que no solo fue en lo académico sino como ser humano, que nos enorgullece decir que usted nos enseñó la gran mayoría todo lo que somos hora. Lo queremos un montón.

A Orly, Yahel, Ren, Ara, Dani, Itzco, Tania y todas esas personas que fueron parte del Brutal Ecology, mil gracias por los momentos los quiero mucho.

*Y por último a ti **Dani** por brindarme seguridad, apoyo y motivación, por reconstruirme y levantarme para terminar este gran sueño que tuve desde niña, por enseñarme a no rendirme y ser ejemplo de que cuando se quiere no hay obstáculo que te impida absolutamente nada. Por alentarme cada día a ser mejor, Por recordarme que pensar positivo aunque el día no vaya bien siempre será mejor, sabes que te has vuelto el pilar más importante en mi vida, a ti **TE DOY MI ESFUERZO Y MIS GANAS.***

TE AMO

¡Sé logro, gracias infinitas!

DEDICATORIAS VERONICA

A María del Rosario. *A lo largo de mi vida nunca me has dejado sola y siempre me has apoyado, sobre todo en mi carrera que, aunque en un principio era algo con lo que no simpatizabas un tiempo después lo comprendiste y aceptaste. Hemos pasado por momentos muy buenos y otros muy difíciles, pero tu amor siempre ha sido incondicional. Gracias, muchas gracias por todo, pero principalmente por enseñarme a luchar por mis sueños, no ser conformista y ser valiente, te amo muchísimo y agradezco a la vida por tenerte como mi mamá.*

A Jorge David. *A pesar de las cosas difíciles que pasaron entre nosotros agradezco que siempre hayas apoyado mi decisión de estudiar lo que me apasiona, de acompañarme y aconsejarme sobre ello. Sé que puedo contar con tu apoyo y amor incondicional, te amo mucho y agradezco a la vida por tener un papá como tú.*

A Elvira. *No solo es mi abuelita, es mi segunda madre y las cosas que me enseñó a lo largo de mi vida las sigo poniendo en práctica día a día. Gracias por todo el amor que me ha dado y el considerarme como una hija y no una nieta, tenerla en mi vida me ha dado mucha fuerza para seguir adelante. La amo mucho.*

A Azucena. *Eres mi hermana, mi mejor amiga y confidente. Nuestro saludo secreto, las conversaciones raras que siempre tenemos, el que me preguntes cosas relacionadas a la biología (o de lo que sea) y ser tu referente para saciar tus dudas, gracias, te amo con todo mi corazón y estoy muy orgullosa de ti. Tú y yo contra el mundo.*

A Fidel. *Fuiste y eres una figura paterna muy importante para mí, tal vez las circunstancias hicieron que te preocuparas y estuvieras al pendiente de Azu y de mí, pero agradezco por eso, nos mostraste que un tío puede no solo ser un tío. Te amo.*

A Domingo. *Ya no existes físicamente pero no dejo de pensarte, gracias por ser una figura paterna para mí. Te amo.*

A Camilo. *Desde que te encontré te convertiste en mi mejor amigo/compañero y a lo largo de mi vida de estudiante siempre me has acompañado en las desveladas y en las desmañanadas, en mi vida diaria te volviste mi sombra y me haces muy feliz. Te amo con todo mi corazón, aunque seas un viejito gruñón. Llegaste a mi vida a salvarme.*

A Antonio. *Jamás me imagine que por distraerte para que no te dieras cuenta de tu fiesta sorpresa te fueras a convertir en mi mejor amigo y mi hermano. Siempre cuidándome y cuidándote. Me has acompañado en buenos y malos momentos, gracias. Gracias por acompañarme a lo largo de diez años, soy feliz de tener a alguien como tú en mi vida. Te amo.*

A Bladimir. *Somos muy compatibles, pero también chocamos mucho, conocerte antes de que iniciara la clase de biología en la preparatoria fue un parteaguas, me has enseñado demasiado y aunque pasemos mucho tiempo sin hablar todo sigue igual, me has acompañado en buenos y malos momentos, gracias. Te convertiste no solo en mi mejor amigo sino también en mi hermano. Gracias por acompañarme a lo largo de diez años, soy feliz de tener a alguien como tú en mi vida. Te amo.*

A Diana Pao. *Creo en las místicas fuerzas del universo porque lograron traerte a mi vida en forma de mejor amiga, me has dado mucho sin pedirme nada a cambio, encontré soporte y amor en ti, gracias. Te convertiste no solo en mi mejor amiga sino también en mi hermana. Gracias por acompañarme a lo largo de diez años, soy feliz de tener a alguien como tú en mi vida. Te amo.*

Al doctor Carlos Castillejos Cruz. *Se convirtió en mi papá académico y valoro mucho las cosas que me ha enseñado a partir del momento en que tome clase con usted y luego todo lo que ha durado mi participación en el Brutal ecology. Gracias por darme una oportunidad, por el tiempo y esfuerzo que me ha dedicado. Jamás hubiera logrado terminar mi tesis sin su apoyo.*

A Mali. *Mi propedéutico en la universidad fue un caos porque siempre me ha costado hacer amigos, luego comenzó mi primer semestre en la universidad y te encontré, indirectamente por supuesto. No nos volvimos las mejores amigas de inmediato, pero con el trato y el mal rato en matemáticas I me hice cercana a ti, luego no pude separarme de tu lado, has sido mi mejor amiga desde entonces, soportando malos y buenos profesores, salidas a campo, comiendo bagels, compartiendo lágrimas y risas, tal vez todo eso nos hizo mejores amigas o la gran conexión que siento contigo. Sea como sea eres muy importante para mí y me has enseñado muchísimo. Estoy segura de que elegí bien a mi mejor amiga y con quien hacer una tesis, te amo muchísimo.*

¡Lo logramos, gracias!

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional Autónoma de México que nos abrió las puertas para formar parte de la máxima casa de estudios y también nos brindó las herramientas y el espacio para desarrollarnos como estudiantes e individuos y formarnos profesionalmente.

A la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza que fue nuestra casa durante este proceso y a los profesores que nos han apoyado y guiado, en este camino.

Al Instituto de Investigaciones para la Agricultura Orgánica (FiBL) y la Coop Sustainable Found por su invaluable apoyo y financiamiento que hicieron posible este trabajo.

Al Dr. Carlos Castillejos Cruz por siempre ayudarnos a resolver las dudas que se nos iban presentando, orientarnos en la realización de esta tesis y en nuestra vida persona, muchísimas gracias doc.

Al Dr. Salvador Garibay quien ha sido parte fundamental en la realización de este trabajo.

Al Dr. David Hernández que nos brindó su tiempo y espacio para la realización de los muestreos y a sus padres que nos recibieron en su hogar.

Al Dr. Marco Antonio Salazar que nos recibió en su hogar y siempre nos ha brindado su apoyo, tiempo, atenciones, conocimiento, cariño y amistad. Nuestro tío académico.

A nuestro comité sinodal conformado por la M. en C. Barbara Susana Luna Rosales, al Biol. Marco Antonio Muñoz Hernandez, a la M. en C. Sonia Rojas Chavez y a la M. en C. Maria Magdalena Ayala Hernandez por sus comentarios y revisiones realizadas a este trabajo.

Al equipo de Brutal Ecology: Agradecemos mucho su apoyo para los muestreos y la determinación de nuestras plantas. Ren, Ara, Orli, Yael, Karlita, Dani, Itzco y todas las demás personas que en algún momento formaron parte de. Todas las risas, sustos y desveladas en campo las llevamos por siempre con nosotros.

“La naturaleza germina, florece, te habla. Los rosales están ahí con su fragancia para alcanzarte. Las flores abren sus corazones para mostrarte como abrir el tuyo.”

Yogi Bajan

CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN	12
INTRODUCCIÓN	13
MARCO TEÓRICO	15
Agricultura orgánica	15
Diversidad de arvenses y su importancia.....	15
Manejo de arvenses	16
ANTECEDENTES	17
PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	20
HIPÓTESIS	20
OBJETIVOS	20
General	20
Particulares.....	20
MATERIALES Y MÉTODO	21
Huerta experimental	21
Trabajo de campo	23
Cálculo de riqueza e índices de diversidad.....	24
ANÁLISIS DE RESULTADOS	27
Descripción y manejo del área de estudio: Huerta experimental	27
Listado florístico.....	27
Diversidad alfa.....	41
Diversidad beta.....	44
CONCLUSIONES	46
BIBLIOGRAFÍA	47
ANEXOS	51

CONTENIDO DE CUADROS

	Pág.
1. Áreas de muestreo dentro de la huerta orgánica y esquema de manejo; T1 corte bajo sin insumo, T2 corte bajo con insumo, T3 corte alternado sin insumo y T4 corte alternado con insumo.	22
2. Escala de Braun-Blanquet para estimar cobertura y abundancia de especies. ...	24
3. Listado florístico de la huerta orgánica en Misantla, Veracruz, las formas de vida consideradas son hierbas (erectas, postradas y trepadoras) y arbustos; se consideró la distribución geográfica (Endémica regional, Amplia distribución y Neófitas); otro parámetro considerado fue la fenología reproductiva (Todo el año, Primavera-Verano-Otoño, Verano-Otoño-Invierno, Primavera-Otoño, Verano-Otoño, Otoño-Invierno, Verano, Otoño) y por último la ecofuncionalidad.	27
4. Riqueza de familias, géneros y especies por tratamiento. Verde (corte alternado con insumo), azul (corte alternado sin insumo), rosa (corte bajo sin insumo), amarillo (corte bajo con insumo).	39
5. Arvenses presentes únicamente en un tratamiento.	44

CONTENIDO DE FIGURAS

	Pág.
1. Zona de estudio, municipio de Misantla, localidad Palpoala (círculo azul en la imagen). La ciudad más cercana corresponde a Martínez de la Torre, Veracruz. ..	21
2. Esquema del área experimental, se observa la distancia de árbol a árbol y la distancia entra las líneas de árboles.	22
3. Diseño del muestreo de arvenses, transectos y cuadros por tratamiento; T1 corte bajo sin insumo, T2 corte bajo con insumo, T3 corte alternado sin insumo y T4 corte alternado con insumo.	24
4. Porcentaje de familias mejor representadas con respecto al total.	31
5. Géneros mejor representados en la huerta estudiada de Misantla, Veracruz.	32
6. Formas de vida mejor representadas en la huerta orgánica de Misantla, Veracruz.	34
7. Diferentes tipos de crecimiento dentro de las herbáceas: erectas, rastreras y trepadoras en la huerta orgánica de Misantla, Veracruz.	35
8. Distribución geográfica de las arvenses encontradas en la huerta orgánica de Misantla, Veracruz.	36

9. Fenología de las arvenses encontradas en la huerta orgánica de Misantla, Veracruz.	38
10. Índices de Shannon-Wiener por tratamiento en la huerta “El encanto”, Misantla, Veracruz.	40
11. Índices de Pielou por tratamiento en la huerta “El encanto”, Misantla, Veracruz.	41
12. Tratamiento de corte alternado y corte bajo donde se observa que la superficie de la huerta entre las calles está dominada por Paspalum conjugatum.	42
13. Distribución de las especies que hay en la huerta “El encanto” en los diferentes cortes.	43
14. Índices de similitud de los tratamientos en la huerta “El encanto” en Misantla, Veracruz.	44

RESUMEN

Se elaboró el listado florístico de las arvenses presentes en la huerta orgánica “El Encanto” de naranja Valencia ubicada en Misantla, Veracruz con diferentes tratamientos de corte alternado y bajo, además se realizaron muestreos en cada una de las estaciones del año en cada tratamiento. Se determinó la abundancia y riqueza, mediante el índice de diversidad alfa de Shannon-Wiener, y se comparó la diversidad beta de la huerta y sus tratamientos con el índice de similitud de Jaccard. Los datos fueron procesados mediante el programa PAST 3.21 ®. Se estableció un método de cuadrantes al azar en un transecto de 40 metros, se recolectaron y contaron las especies presentes, así como cada uno de sus individuos. La huerta cuenta con una riqueza de 30 familias, 72 géneros y 87 especies de las cuales, las familias mejor representadas fueron Asteraceae (13 géneros), Poaceae (11 géneros) y Fabaceae (9 géneros), los géneros mejor representados fueron *Cyperus* (5 especies), *Euphorbia* (3 especies) y *Paspalum* (3 especies). La mayor distribución geográfica de las arvenses fue para las de amplia distribución (48%), seguidas por las cosmopolitas (43%). La fenología de las especies fue principalmente de floración durante todo el año con 64%. Los tratamientos tienen una similitud en promedio de 52%.

INTRODUCCIÓN

La producción de cítricos en México es una actividad socioeconómica importante dentro de la fruticultura en la que se obtienen alrededor de siete millones de toneladas de fruta anualmente, con un beneficio de más de 10,200 millones de pesos, lo que coloca a México como el cuarto país en producción de cítricos en el mundo (Salcedo *et al.*, 2012). En Veracruz 230 mil hectáreas son destinadas a la producción de cítricos, las cuales aportan aproximadamente tres millones de toneladas de fruta, por lo que su cultivo representa una buena opción para un gran número de productores, principalmente en las zonas tropicales (Nieto, 1998).

La citricultura es una actividad económica muy importante para el país, sin embargo, está amenazada por el Huanglongbing (HLB), enfermedad causada por la bacteria Gram negativa *Candidatus Liberibacter*, la cual se desarrolla en el floema y es transmitida por insectos vectores como *Diaphorina citri* (Kuwayama) para las especies asiática y americana, y *Trioza erytreae* (Del Guercio) para la especie africana. *Diaphorina citri* se distribuye sólo en el continente americano. En la actualidad se conocen tres bacterias que producen el HLB: *Candidatus Liberibacter asiaticus*, *Candidatus Liberibacter africanus* y *Candidatus Liberibacter americanus*. En México se ha registrado la de origen asiático y la de origen americano; esta enfermedad afecta a todas las especies comerciales de cítricos y a otras especies de la familia Rutaceae. Afecta severamente a la naranja (*Citrus sinensis*), mandarina (*Citrus reticulata*) y cítricos agrios, como limón mexicano (*Citrus aurantifolia*) y limón persa (*Citrus latifolia*) (Alemán *et al.*, 2007).

La reducción y pérdida en la producción de cítricos afecta directamente al empleo, tanto en campo como en la agroindustria, y también a las empresas relacionadas con la producción, procesamiento y distribución de estos. Una posible solución para disminuir la enfermedad HLB es mediante el control del insecto vector, la cual implica dos estrategias opuestas: control convencional con la aplicación de insecticidas y el control biológico basado en las interacciones biológicas interespecíficas, como la depredación y el parasitismo, mismas favorecidas en ambientes diversificados y heterogéneos como aquellos que tienen una cubierta

vegetal de plantas arvenses. Se denomina arvenses a las plantas que crecen de forma espontánea en áreas agrícolas (Mera *et al.*, 2005; Bourges *et al.*, 2015). Su presencia se asocia a las actividades humanas como resultado de su adaptación a los ambientes con disturbio creados por el manejo agrícola (Bye, 1981).

Las arvenses limitan el rendimiento de la cosecha por competencia directa de la luz, el agua y los nutrimentos, sin embargo, esto solo es aplicable a cultivos anuales, pues en cultivos de plantas perennes los beneficios ecológicos que brindan son más importantes que los posibles perjuicios; uno de los principales beneficios es incrementar la heterogeneidad y diversidad de las huertas, así como promover las interacciones biológicas. Asimismo, existen múltiples usos de las plantas arvenses entre ellos son: alimenticio, ceremonial, medicinal, forrajero, para construcción o como abono (Albino-García *et al.*, 2011; Sánchez-Blanco y Guevara-Féfer, 2013), y proporcionar insumos para la cocina (Buenrostro, 2009). Además, son de bajo costo y tienen alta disponibilidad (Caballero y Cortés, 2011).

El manejo adecuado y la aceptación de las arvenses para los agroecosistemas permite adoptar un nuevo enfoque en la agricultura, no solo considerar sus aspectos negativos, sino tener en cuenta los servicios ecológicos que brindan, pero sobre todo que sean incluidas en el diseño de huertas orgánicas y se valore su servicio como diversificadoras del cultivo y base del control biológico. En la actualidad, dentro de la agricultura orgánica las arvenses se manejan con diferentes tipos de corte, el primero denominado alternado que implica dejar una calle de la huerta con su cobertura natural de arvenses y la calle contigua con el corte a nivel de 10 cm del suelo y así sucesivamente; mientras que el segundo o el corte bajo consiste en cortar a estas plantas de todas las calles entre los árboles a un nivel de 10 cm. Por lo anterior, el objetivo de esta investigación es realizar un estudio florístico y un análisis sobre la diversidad en una huerta orgánica de naranja Valencia con manejo diferencial de corte de arvenses en el municipio de Misantla, Veracruz.

MARCO TEÓRICO

Agricultura orgánica

Al realizar la transición de las fincas convencionales hacia la agricultura ecológica se abandona el uso de productos químicos como los herbicidas, por tanto, el manejo de las arvenses debe ser mediante el corte programado a diferentes niveles y en función del calendario de producción de la finca. Sin embargo, cuando una finca ha sido manejada por muchos años de forma convencional, los agricultores seleccionaron arvenses resistentes a los herbicidas y ya con el manejo orgánico, estas especies representan un problema (Vidal *et al.*, 2006).

Diversidad de arvenses y su importancia

Las fincas reconvertidas presentan una mayor abundancia de especies arvenses perennes como los géneros *Sorghum*, *Echinochloa*, *Bidens*, *Lolium*, *Cirsium*, *Sonchus*, *Rumex*, entre otras, posiblemente debido a su dispersión por las labores superficiales (Casado *et al.*, 2008; Zita y Esqueda, 2020). Las arvenses que prevalecen en los campos de cultivo donde el contenido de nitrógeno es alto (hierbas nitrófilas), elemento que se reduce durante la conversión a agricultura ecológica debido al uso de abonos orgánicos provocan la disminución de nitrógeno mineral en exceso en el suelo, esta es la razón por la cual la diversidad de las huertas baja al principio de la conversión. No obstante, con el paso del tiempo y debido al tipo de corte, se establecen nuevas arvenses que enriquecen la diversidad biológica y estructural de la huerta (Anzalone *et al.*, 2012).

Las arvenses presentes en los huertos pueden ser muy importantes y benéficas para los agricultores porque aportan heterogeneidad ambiental y estructural a los agroecosistemas pues están involucradas en la composición e interacciones de la entomofauna del cultivo, a tal punto que los depredadores y los parasitoides son más efectivos en hábitats más complejos, así los insectos tienen mayores posibilidades de encontrar presas alternativas, abrigo, sitios para reproducción y refugios para dormancia.

Manejo de arvenses

Con un buen manejo y uso de las arvenses se pueden combinar todos sus aspectos benéficos y establecer una estrategia para la agricultura sostenida que se refleja en la reducción de la energía e insumos que deben suministrarse, además de la disminución de las perturbaciones de los sistemas agrícolas e incremento en el número de interacciones biológicas que son indispensables para mantener un equilibrio en los agroecosistemas (Blanco, 2016).

Para lograrlo es necesario tener un buen conocimiento sobre la biología de estas, la cual incluye atributos de morfología, anatomía, latencia y germinación de semillas, así como también aspectos de fisiología, crecimiento y reproducción (Bhowmik, 1997). También es importante conocer las características de las poblaciones de arvenses presentes en un área, ya que la información podría ser la base para un diseño de métodos de control.

Al utilizar de manera continua métodos de control de arvenses en ambientes más o menos estables como en huertos frutales, se pueden encontrar efectos favorables ya que estas plantas podrían adaptarse de forma eficaz a dichos métodos y propiciar la diversificación de la finca (Anzalone *et al.*, 2012). Al respecto, Mas y Verdú (2005) señalaron que el número de especies de arvenses en un huerto de cítricos aumento cuando el control se realizó usando segadora, y disminuía cuando se empleaba herbicida, mientras que el número de especies en el marco de plantación, la edad de los árboles y/o la textura del suelo mantuvieron sus valores.

ANTECEDENTES

En el estado de Veracruz el uso de arvenses ha sido estudiado bajo diferentes enfoques, por ejemplo, Arias (2017) investigo el control del agente patógeno de *Diaphorina citri*, su control biológico y el efecto de la diversidad de arvenses. En huertas de naranja Valencia tardía con diferente manejo, en Tlapacoyan. Sus resultados indican que el psílido es más abundante durante la temporada de brotación. Asimismo, señaló que las características del paisaje que rodea a las parcelas y la constitución de estas pudieron haber jugado un papel importante en la presencia del insecto.

Forster (2017) indicó que se podría encontrar mayor número de enemigos naturales debido al nivel de biodiversidad de arvenses y de recursos alimenticios; además, el corte alternado a pesar de contener mayor diversidad de plantas y de insectos benéficos con respecto al corte de tipo bajo, no es una diferencia significativa en la población de *Diaphorina citri*.

Figuroa y Sanchez (2018) analizaron la diversidad de arvenses en huertas de naranja Valencia tardía, con manejo convencional y orgánico en Tlapacoyan, donde encontraron que la alta riqueza específica de especies arvenses contribuye principalmente a la cobertura del suelo, lo cual implica que hay nutrimentos asimilables para el cultivo, una mayor retención de humedad y conservación del suelo.

En Venezuela, Anzalone *et al.*, (2012) estudio la flora arvense en huertos de naranja “valencia” y su relación con las características del suelo en dos municipios del estado de Yaracuy. Determinaron los parámetros poblacionales de las malezas, la cobertura del suelo y el índice del valor de importancia (IVI) para cada especie. Además, evaluaron estadísticamente la presencia y ausencia de las especies, así como la correlación entre la densidad y cobertura del suelo de las malezas más importantes. Registraron 103 especies pertenecientes a 25 familias con 76 géneros y 23 especies que representa el 80% del IVI total.

De trabajos realizados en cítricos Cortez y Godoy (2018) examinaron el potencial de *Asclepias curassavica* L. (Apocynaceae) en el control biológico de plagas

en una plantación de limón “persa”. En su análisis se dividió en dos la plantación, en una sección (tratamiento) se incluyó *A. curassavica* y en la otra (testigo) no. Realizaron muestreos semanales donde se documentaron las especies y el número de depredadores, fitófagos, parasitoides y niveles de parasitismo en áfidos. Sus resultados mostraron que en la selección que incluyó *A. curassavica* las poblaciones de áfidos presentaron poblaciones 46.3% menores, sin embargo, las poblaciones de *Diaphorina citri* se incrementaron 77%, probablemente porque al haber un control sobre los áfidos, favoreció la disponibilidad de recursos y consecuentemente las poblaciones del psílido.

Atahuichi *et al.*, (2005) definieron la composición de las comunidades de arvenses en campos citrícolas, determinando las densidades, frecuencias relativas y los coeficientes de afinidad de las malezas presentes en cada área experimental. Se encontraron 42 especies pertenecientes a 11 familias.

Otro estudio sobre las arvenses y la abundancia de estas en cultivos distintos son los de Blanco y Leyva (2010) este trabajo se llevó a cabo para determinar las especies de arvenses dominantes y subordinadas, su abundancia y diversidad específica en competencia. La composición florística estuvo formada por 15 especies pertenecientes a ocho familias botánicas.

Hincapié y Salazar (2005) mencionan que para mejorar la productividad del café es importante un buen manejo de arvenses y la disminución de arvenses agresivas, al combinar de manera oportuna los diferentes métodos de control (manual, mecánico y químico). También el desyerbe temprano y el uso de herbicidas podría favorecer el control de arvenses protegiendo así los recursos naturales del suelo, el agua y la biodiversidad.

Calderón (2014) realizó un inventario de arvenses de acuerdo con la frecuencia y cobertura con la que se presentaron, se determinó el valor de importancia y el porcentaje de similitud entre estratos y arvenses. Obtuvo como resultado 20 órdenes, 23 familias y 45 géneros de arvenses, así como la elaboración de un herbario digital con las principales arvenses, también proporcionó material comparativo que es

fundamental para descubrir o identificar la identidad de una especie. De esta manera, los encargados del área podrán tomar las decisiones apropiadas de control.

Díaz y Osorio (2018) identificaron las arvenses presentes, dada su relevancia en los agroecosistemas. Se recolectaron muestras en 10 fincas, se identificaron 25 familias de arvenses, 22 plantas dicotiledóneas y 3 plantas monocotiledóneas, en total 65 especies.

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿El tipo de manejo agronómico (corte bajo con y sin insumo, corte alternado con y sin insumo) afecta, la riqueza, abundancia, cobertura, composiciones florísticas y diversidad de las arvenses asociadas a la huerta?

HIPÓTESIS

El tipo de manejo modifica en gran medida los parámetros poblacionales como riqueza, abundancia, densidad y cobertura; por tanto, el manejo que propicie una mayor diversificación, complejidad y heterogeneidad ambiental será el que produzca los mayores valores de los parámetros a evaluar. Por ello se propone que el manejo con corte alternado será el mejor.

OBJETIVOS

General

- Determinar la diversidad α y β de arvenses en las huertas orgánicas de naranja Valencia.

Particulares

- Establecer como los diferentes manejos aplicados intervienen en la huerta.
- Realizar un listado florístico de las arvenses presentes en la huerta.
- Determinar la riqueza de arvenses de la huerta por tipo de manejo.
- Evaluar la diversidad alfa por manejo y total de la huerta.
- Establecer la diversidad beta entre los manejos y sus repeticiones.

MATERIALES Y MÉTODO

Huerta experimental

El estudio se realizó con datos obtenidos durante el periodo de 2017-2019 en una huerta orgánica de naranja Valencia con tres años de conversión de manejo convencional a manejo orgánico, esta área experimental fue establecida por los especialistas del FiBL (Instituto de Investigación de Agricultura Ecológica) en el año 2015. La huerta está ubicada en el municipio de Misantla del estado de Veracruz, en una altitud de 54 metros sobre el nivel del mar y 20° 04´ 40" N de latitud y 96° 57´ 51" W de longitud (figura 1).

En la huerta experimental se aplicó, durante 2015, un inductor de resistencia conocido como "Barrier" y que corresponde al insumo indicado en los tratamientos orgánicos contra la *Diaphorina citri*, sin embargo, su efecto no fue evaluado en este trabajo debido a que al momento del inicio del proyecto no se hizo aplicación y la última registrada se realizó meses antes del primer muestreo, además, que dicho insumo fue cambiado por el hongo entomopatógeno *Metharrizum anisoplae* aplicado en una sola ocasión dentro del periodo de toma de datos por lo que su efecto sólo tuvo influencia en muestreo inicial efectuado en el mes de marzo de 2018.

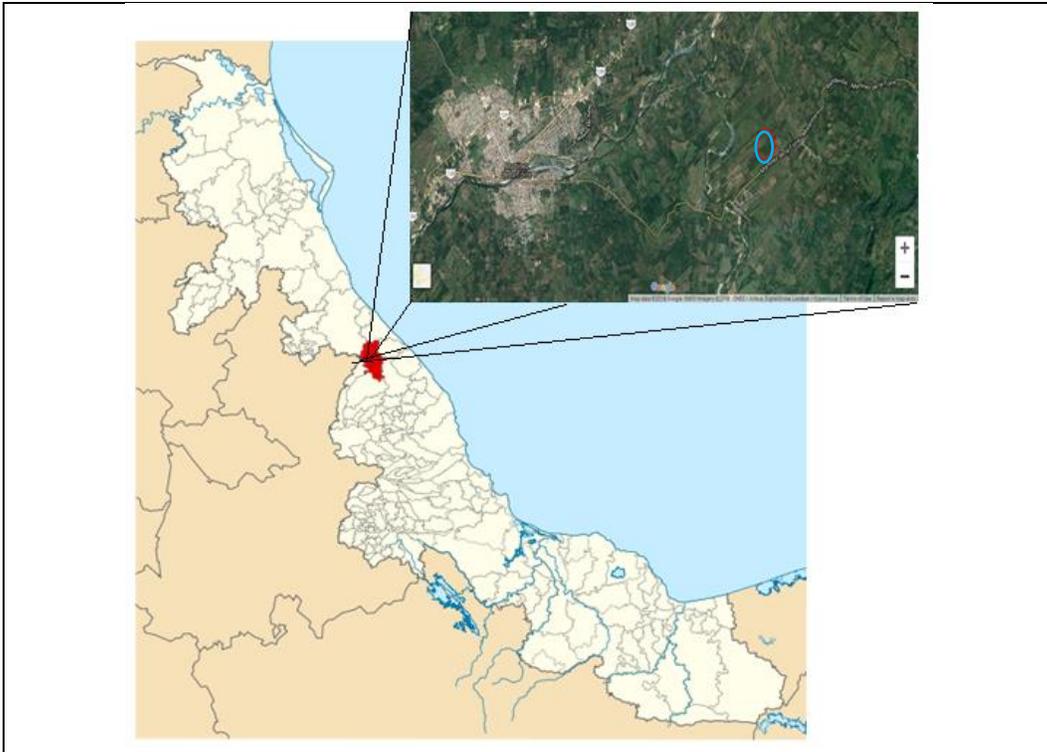


Figura 1. Zona de estudio, municipio de Misantla, localidad Palpoala (círculo azul en la imagen). La ciudad más cercana corresponde a Martínez de la Torre, Veracruz.

El área experimental (figura 2) presentó cuatro tratamientos (asignados con colores) con tres repeticiones. Cada unidad experimental abarca 1764 m² e incluye 36 árboles con una distancia entre los árboles de 6 metros y entre las líneas de árboles 7 metros, con un diseño completamente al azar, según se muestra en la figura 3, por lo tanto, se tuvieron cuatro áreas con sus respectivas repeticiones que se trabajaron de forma individual.

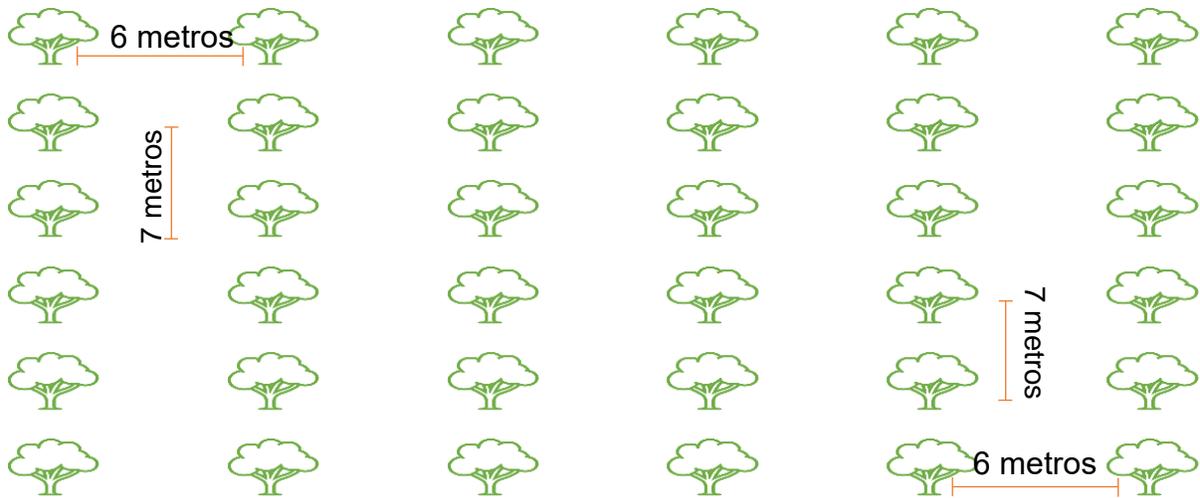


Figura 2. Esquema del área experimental, se observa la distancia de árbol a árbol y la distancia entre las líneas de árboles.

Cuadro 1. Áreas de muestreo dentro de la huerta orgánica y esquema de manejo; T1 corte bajo sin insumo, T2 corte bajo con insumo, T3 corte alternado sin insumo, T4 corte alternado con insumo.

T1	T2 REPETICIÓN	T3	T4 REPETICIÓN
T2	T1 REPETICIÓN	T4 REPETICIÓN	T3 REPETICIÓN
T4	T3 REPETICIÓN	T2 REPETICIÓN	T1 REPETICIÓN

El método fue dividido en dos partes: primero el estudio en campo de los parámetros asociados a las plantas arvenses y posteriormente los análisis de los datos obtenidos mediante el cálculo de los diferentes índices de diversidad.

Trabajo de campo

Se determinó la riqueza de las especies arvenses asociadas a cada uno de los tratamientos de la huerta experimental, para ello, en cada una de las cuatro estaciones del año, primavera (12/04/2018), verano (18/06/2018), otoño (17/11/2018) e invierno (01/03/2019) y en cada tratamiento (con sus tres repeticiones) se recolectaron y contabilizaron las especies de plantas arvenses presentes. Cada especie fue herborizada y determinada taxonómicamente hasta nivel de especie mediante claves especializadas, revisiones generales y monografías especializadas como la flora de Veracruz, la flora del Valle de México, Flora de Guatemala, entre otras.

Todas las determinaciones fueron cotejadas en colecciones virtuales; un juego de estos especímenes se depositará en las colección de FEZA. En el listado florístico, las familias botánicas se organizaron en monocotiledóneas y eudicotiledóneas, con base en APG III (2009). La ortografía correcta de los nombres científicos se validó con la base de datos proporcionada por Tropicos del Missouri Botanical Garden (2019). Las autoridades de los taxa se citaron conforme a Brummitt y Powell (1992) y Villaseñor (2001).

La fenología de las especies vegetales se obtuvo mediante la recolecta de las plantas en cada una de las estaciones del año; se evaluaron tres estados fenológicos: planta vegetativa, floración y fructificación.

Con los nombres de las especies determinadas se elaboró el listado florístico que representará la riqueza total de la huerta y fue la base para indicar la fenología de las especies, realizar la sinopsis numérica de los taxa, definir la forma biológica, establecer la distribución geográfica y su estatus como especie introducida, neófito o endémica regional.

Por último, se describió el manejo de la huerta y cada uno de los y tratamientos además se obtuvo información sobre las medidas de control que se aplicaron para estas plantas y si los agricultores reconocían alguna especie como benéfica o perjudicial para los naranjos.

Cálculo de riqueza e índices de diversidad

La riqueza estimada fue calculada con base en un muestreo por transecto como se muestra en la figura 3, para ello, se colocaron dos líneas perpendiculares de 50 metros cada una, en el centro de cada uno de los tratamientos. Posteriormente se lanzó un marco de madera de 1m² de área en 10 ocasiones cada 5 pasos, todas las especies dentro de él fueron contabilizadas y se registró visualmente su cobertura y abundancia con base en la escala de Braun-Blanquet transformada a porcentaje de cobertura (Cuadro 2).

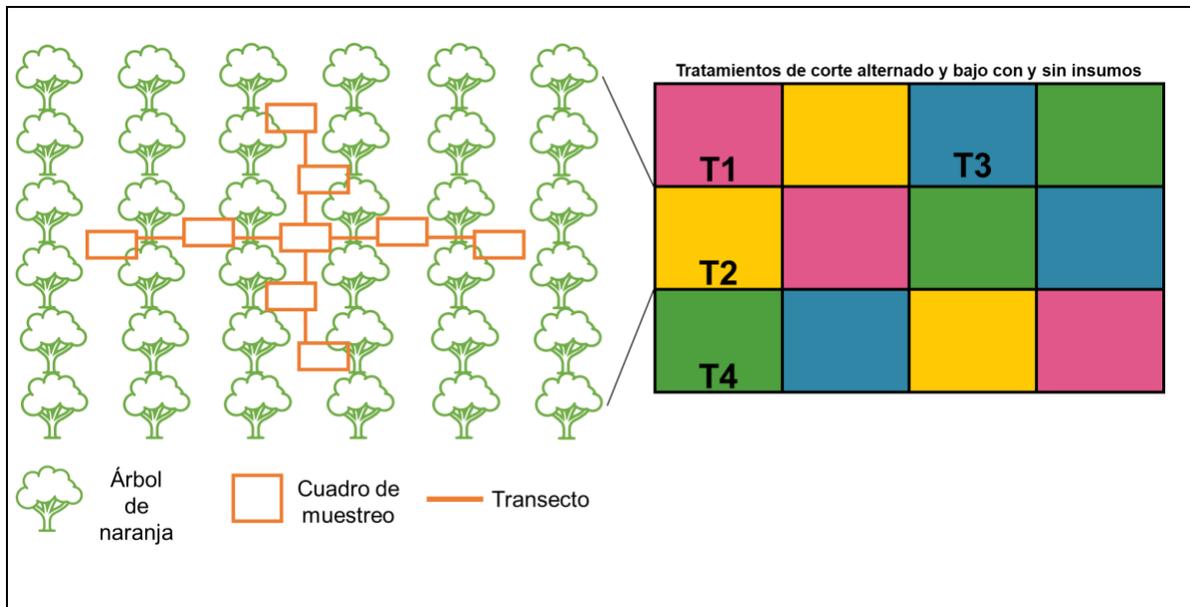


Figura 3. Diseño del muestreo de arborescencia, transectos y cuadros por tratamiento. T1 corte bajo sin insumo, T2 corte bajo con insumo, T3 corte alternado sin insumo y T4 corte alternado con insumo.

Con los datos del conteo y cobertura de cada especie se elaboró una matriz de presencia/ausencia, así como el número total de individuos de cada especie. Enseguida se procedió a calcular la riqueza y la diversidad alfa de cada tratamiento en cada estación del año, por último, la diversidad total anual por tratamiento de corte alternado y corte bajo. Con la matriz de presencia ausencia se calculó la diversidad beta.

Cuadro 2. Escala de Braun-Blanquet para estimar cobertura y abundancia de especies.

Escala de Braun-Blanquet	Amplitud de cobertura	Cobertura promedio (%)
R	Un individuo con baja cobertura	-
+	Pocos individuos con baja cobertura	0.1
1	>50 individuos con cobertura <5%	2.5
2m	<50 individuos con cobertura <5%	11.6
2 ^a	5-15 % de cobertura	13.3
2b	15-25% de cobertura	24.9
3	25-50% de cobertura	37.5
4	50-75% de cobertura	62.5
5	75-100% de cobertura	87.5

La diversidad alfa se calculó mediante el índice de Shannon-Wiener $H' = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$, índice de equitatividad de Pielou $J' = \frac{H'}{H'_{max}}$ y la diversidad beta mediante el índice de similitud de Jaccard $J = \frac{C}{A+B-C} \times 100$. Los índices fueron obtenidos con el programa PAST 3.21 © (Magurran, 1988).

ANALISIS DE RESULTADOS

Descripción y manejo del área de estudio: Huerta experimental

La huerta experimental en la que se trabajó tiene un manejo de tipo orgánico, este cuenta con cuatro tratamientos de corte de arvenses, dos alternados y dos de corte bajo, con la aplicación de insumos agrícolas como el “Barrier” (inductor de resistencia) y el hongo entomopatógeno *Metharrizum anisoplae*. El corte alterno consiste en dejar crecer las arvenses hasta la producción de flores, frutos o semillas en una de las calles que separa a las líneas de árboles, mientras que, en la calle continua, todas las arvenses se cortan a una altura de cinco centímetros, estos cortes se alternan calle con calle. El corte bajo consiste en cortar las arvenses a una altura de 5 cm en todas las calles que separan las líneas de árboles en todo el tratamiento.

Cabe destacar que la huerta antes de ser de naranja orgánica era un cañaveral con manejo convencional donde la aplicación de herbicidas propicio la selección de especies de pasto como *Sorghum halepense*, *Rottboellia cochinchinensis* y *Paspalum conjugatum*, este último con una abundancia muy importante que le permite cubrir grandes extensiones de superficie en la huerta.

Listado florístico

En el cuadro 3 (Anexo A) se muestra la lista florística de los taxa presentes en la huerta estudiada en la localidad de Palpoala, Misantla, Veracruz. La lista está organizada filogenéticamente según la jerarquía taxonómica en orden alfabético según la familia a la que pertenecen las especies. Se aporta información de fenología, distribución geográfica, forma de vida y ecofuncionalidad.

Cuadro 3. Listado florístico de la huerta orgánica en Misantla, Veracruz, las formas de vida consideradas son hierbas (Hie) (erecta (Ere), postrada (Post), rastrera (Rast) y trepadora (Trep)) y arbustos; se consideró la distribución geográfica (Endémica regional (ER), Amplia distribución (AD) y Neófitas); otro parámetro considerado fue la fenología reproductiva (Todo el año, primavera-verano-otoño (Prim-Ver-Oto), verano-otoño-invierno (Ver-Oto-Inv), primavera-verano (Primavera-Verano), verano-otoño (Verano-Otoño), otoño-invierno (Otoño-Invierno), verano (Verano), otoño (Otoño)) y por último la ecofuncionalidad: Medicinal (Med), comestible (Com), forraje (For), alelopática (Alel), atrayente (Atra), repelente (Rep), melífera (Mel), Ornamental (Orna) y tóxica (Tóx).

TAXA	FORMA DE VIDA	DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA	FENOLOGÍA	ECOFUNCIONALIDAD
MONOCOTILEDÓNEAS				
COMMELINACEAE				
<i>Commelina coelestis</i> Willd.	Hie-Ere	ER	Verano-Otoño	Medicinal
CYPERACEAE				
<i>Cyperus esculentus</i> L.	Hie-Ere	Neófitas	Todo el año	Med-Com-For
<i>C. hermaphroditus</i> (Jacq.) Standl.	Hie-Ere	AD	Otoño	Medicinal-Forraje
<i>C. odoratus</i> L.	Hie-Ere	Neófitas	Todo el año	Forraje
<i>C. rotundus</i> L.	Hie-Ere	Neófitas	Verano-Otoño	Comestible-Medicinal
<i>C. virens</i> Michx.	Hie-Ere	AD	Prim-Ver-Oto	
<i>Kyllinga pumila</i> Michx.	Hie-Ere	AD	Todo el año	
<i>Scleria setulosociliata</i> Boeckeler.	Hie-Ere	AD	Todo el año	
POACEAE				
<i>Agrostis perennans</i> (Walter) Tuck.	Hie-Ere	AD	Todo el año	Forraje
<i>Axonopus compressus</i> (Sw.) P. Beauv.	Hie-Ere	AD	Primavera-Verano	Forraje
<i>Brachiaria mutica</i> (Forssk.) Stapf.	Hie-Ere	Neófitas	Todo el año	Forraje
<i>Calamagrostis stricta</i> (Timm) Koeler.	Hie-Ere	AD	Primavera-Verano	Ornamental
<i>Cenchrus echinatus</i> L.	Hie-Ere	Neófitas	Verano	Forraje-Medicinal
<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.	Hie-Ere	Neófitas	Verano-Otoño	Forraje
<i>D. setigera</i> Roth.	Hie-Ere	Neófitas	Primavera-Verano	Forraje-Medicinal
<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	Hie-Ere	Neófitas	Todo el año	Forraje-Medicinal
<i>Eragrostis acutiflora</i> (Kunth) Nees.	Hie-Ere	AD	Ver-Oto-Inv	Forraje
<i>Panicum trichoides</i> Sw.	Hie-Ere	AD	Otoño-Invierno	Forraje
<i>Paspalum conjugatum</i> P.J. Bergius.	Hie-Ere	Neófitas	Todo el año	Forraje-Medicinal
<i>P. paniculatum</i> L.	Hie-Ere	Neófitas	Todo el año	Forraje
<i>P. virgatum</i> L.	Hie-Ere	Neófitas	Prim-Ver-Oto	For-Alel-Atra

<i>Rottboellia cochinchinensis</i> (Lour.) Clayton.	Hie-Ere	Neófito	Todo el año	Tóxica
EUDICOTILEDÓNEAS				
ACANTHACEAE				
<i>Blechum brownei</i> Juss.	Hie-Ere	AD	Todo el año	Medicinal
APOCYNACEAE				
<i>Asclepias curassavica</i> L.	Hie-Ere	ER	Todo el año	Med-Atra
ASTERACEAE				
<i>Ageratum conyzoides</i> L.	Hie-Ere	AD	Todo el año	Alel-Med-Rep
<i>Aldama dentata</i> La Llave.	Hie-Ere	ER	Todo el año	Forraje
<i>Bidens odorata</i> Cav.	Hie-Ere	ER	Todo el año	For-Com-Med-Mel
<i>B. pilosa</i> L.	Hie-Ere	Neófito	Primavera-Verano	Medicinal
<i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronquist.	Hie-Ere	AD	Prim-Ver-Oto	Medicinal
<i>C. coronopifolia</i> Kunth.	Hie-Ere	AD	Prim-Ver-Oto	Forraje-Ornamental
<i>Emilia sonchifolia</i> (L.) DC.	Hie-Ere	Neófito	Todo el año	Com-Orna-Med
<i>Jaegeria hirta</i> (Lag.) Less.	Hie-Ere	AD	Todo el año	Forraje-Medicinal
<i>Lagascea mollis</i> Cav.	Hie-Ere	AD	Prim-Ver-Oto	Forraje
<i>Melampodium divaricatum</i> (L. C. Rich.) DC.	Hie-Ere	Neófito	Todo el año	For-Med-Orna-Mel
<i>Melanthera nivea</i> (L.) Small	Hie-Ere	AD	Todo el año	Orna-Atra-Mel-For
<i>Mikania micrantha</i> Kunth.	Hie-Trep	AD	Prim-Ver-Oto	Medicinal-Alelopática
<i>Tridax procumbens</i> L.	Hie-Ere	AD	Otoño-Invierno	Medicinal
<i>Vernonia cinerea</i> (L.) Less.	Hie-Ere	Neófito	Todo el año	Medicinal
<i>Youngia japonica</i> (L.) DC.	Hie-Ere	Neófito	Todo el año	Comestible-Medicinal
BORAGINACEAE				
<i>Heliotropium angiospermum</i> Murray	Hie-Ere	AD	Todo el año	Med-Mel-Tóx-Atra
BRASSICACEAE				
<i>Cardamine hirsuta</i> L.	Hie-Ere	Neófito	Todo el año	Comestible
CARYOPHYLLACEAE				
<i>Drymaria cordata</i> (L.) Willd. ex Schult.	Hie-Ere	Neófito	Todo el año	Comestible-Medicinal
CLEOMACEAE				
<i>Cleome viscosa</i> L.	Hie-Ere	AD	Todo el año	Comestible-Medicinal
CONVOLVULACEAE				
<i>Ipomoea minutiflora</i> (M. Martens & Galeotti) House.	Hie-Trep	AD	Otoño-Invierno	Ornamental

<i>I. triloba</i> L.	Hie-Trep	Neófito	Todo el año	Comestible
EUPHORBIACEAE				
<i>Acalypha arvensis</i> Poepp.	Hie-Ere	Neófito	Todo el año	Medicinal
<i>A. setosa</i> A. Rich.	Hie-Ere	AD	Verano-Otoño	
<i>Euphorbia hirta</i> L.	Hie-Ere	Neófito	Todo el año	Forraje-Medicinal
<i>E. nutans</i> Lag.	Hie-Ere	Neófito	Todo el año	Medicinal-Tóxica
<i>E. setigera</i> E. Mey.	Hie-Rast	ER	Todo el año	Forraje
FABACEAE				
<i>Aeschynomene americana</i> L.	Hie-Ere	Neófito	Verano-Otoño	Forraje
<i>Centrosema virginianum</i> (L.) Benth.	Hie-Trep	AD	Todo el año	Medicinal
<i>Chamaecrista rufa</i> (M. Martens & Galeotti) Britton & Rose.	Hie-Ere	AD	Verano	Medicinal
<i>Crotalaria cajanifolia</i> Kunth.	Arbusto	AD	Todo el año	Comestible
<i>Desmodium incanum</i> (Sw.) DC.	Hie-Ere	Neófito	Verano	Forraje-Medicinal
<i>Indigofera suffruticosa</i> Mill.	Arbusto	Neófito	Todo el año	Medicinal
<i>Macroptilium atropurpureum</i> (DC.) Urb.	Hie-Trep	AD	Verano-Otoño	Forraje
<i>Mimosa pumila</i> Schldt.	Hie-Ere	AD	Otoño	Ornamental
<i>Rhynchosia precatória</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) DC.	Hie-Trep	AD	Todo el año	Comestible
HYPERICACEAE				
<i>Hypericum silenoides</i> Juss.	Hie-Ere	AD	Verano-Otoño	Medicinal
LAMIACEAE				
<i>Hyptis capitata</i> Jacq.	Arbusto	AD	Todo el año	Medicinal
LINDERNIACEAE				
<i>Lindernia crustacea</i> (L.) F. Muell.	Hie-Ere	Neófito	Todo el año	Melífera
LYTHRACEAE				
<i>Cuphea procumbens</i> Ortega.	Hie-Ere	ER	Ver-Oto-Inv	Medicinal-Melífera
MALVACEAE				
<i>Anoda cristata</i> (L.) Schldt.	Hie-Ere	AD	Prim-Ver-Oto	Med-Orna-For-Com-Mel
<i>Malvastrum coromandelianum</i> (L.) Garcke.	Hie-Ere	Neófito	Todo el año	Medicinal
<i>Sida acuta</i> Burm. F.	Arbusto	Neófito	Todo el año	Medicinal
<i>S. rhombifolia</i> L.	Arbusto	Neófito	Todo el año	Medicinal-Tóxica
<i>Sphaeralcea angustifolia</i> (Cav.) G. Don.	Hie-Ere	ER	Todo el año	Med-For-Rep-Orna
ONAGRACEAE				

<i>Ludwigia octovalvis</i> (Jacq.) P.H. Raven.	Hie-Ere	Neófito	Verano-Otoño	Medicinal- Comestible
OXALIDACEAE				
<i>Oxalis jacquiniana</i> Kunth.	Hie-Ere	ER	Todo el año	Ornamental
PASSIFLORACEAE				
<i>Passiflora foetida</i> L.	Hie-Trep	Neófito	Todo el año	Medicinal- Comestible
PHYLLANTHACEAE				
<i>Phyllanthus compressus</i> Kunth.	Hie-Ere	AD	Verano-Otoño	Tóxica
PHYTOLACCACEAE				
<i>Rivinia humilis</i> L.	Hie-Ere	AD	Todo el año	Medicinal- Ornamental
PLANTAGINACEAE				
<i>Scoparia dulcis</i> L.	Hie-Ere	AD	Todo el año	Medicinal
PRIMULACEAE				
<i>Centunculus minimus</i> L.	Hie-Ere	Neófito	Todo el año	Forraje
RUBIACEAE				
<i>Borreria verticillata</i> (L.) G. Mey.	Hie-Ere	Neófito	Todo el año	Medicinal
<i>Galium mexicanum</i> Kunth.	Hie-Trep	AD	Prim-Ver-Oto	Medicinal- Repelente
<i>Hamelia patens</i> Jacq.	Arbusto	AD	Todo el año	Ornamental- Medicinal
<i>Mitracarpus hirtus</i> (L.) DC.	Hie-Ere	AD	Todo el año	Medicinal
SCROPHULARIACEAE				
<i>Bacopa procumbens</i> (Mill.) Greenm.	Hie-Ere	Neófito	Todo el año	Ornamental
SOLANACEAE				
<i>Jaltomata procumbens</i> (Cav.) J.L Gentry.	Hie-Ere	AD	Todo el año	Comestible- Medicinal
<i>Solanum americanum</i> Mill.	Hie-Ere	AD	Todo el año	Medicinal- Comestible
<i>S. erianthum</i> D. Don.	Arbusto	Neófito	Todo el año	Med-Tóx-Orna
STERCULIACEAE				
<i>Melochia pyramidata</i> L.	Hie-Ere	AD	Todo el año	Medicinal-Tóxica
URTICACEAE				
<i>Pilea hyalina</i> Fenzl.	Hie-Ere	AD	Todo el año	Ornamental
VERBENACEAE				
<i>Lantana camara</i> L.	Arbusto	Neófito	Todo el año	Med-Orna- Apícola
<i>Priva lappulacea</i> (L.) Pers.	Hie-Ere	AD	Prim-Ver-Oto	Forraje- Medicinal

La riqueza total encontrada corresponde a 87 especies, 72 géneros y 30 familias (Cuadro 3), 73 especies son eudicotiledóneas y 14 monocotiledóneas; las familias mejor representadas fueron Asteraceae (15 especies), Poaceae (14), Fabaceae (9), seguidas por Cyperaceae (7) y Euphorbiaceae (5) (Figura 5). Los géneros mejor representados fueron *Cyperus* L. (5 especies), *Euphorbia* L. (3), *Paspalum* L. (3), *Conyza* Less. (2) y *Bidens* L. (2) (Figura 6).

En la figura 4 se muestran el número de especies y el porcentaje con los cuales contribuyen las familias mejor representadas. Se observa que en la familia Asteraceae hay 15 especies que equivalen al 27%, Poaceae tiene 14 que corresponden al 26%, Fabaceae incluye 9 que representan 16%, Cyperaceae contribuye con 7 que equivalen al 13%, para Euphorbiaceae y Malvaceae hay 5 de cada una que equivalen al 9%.

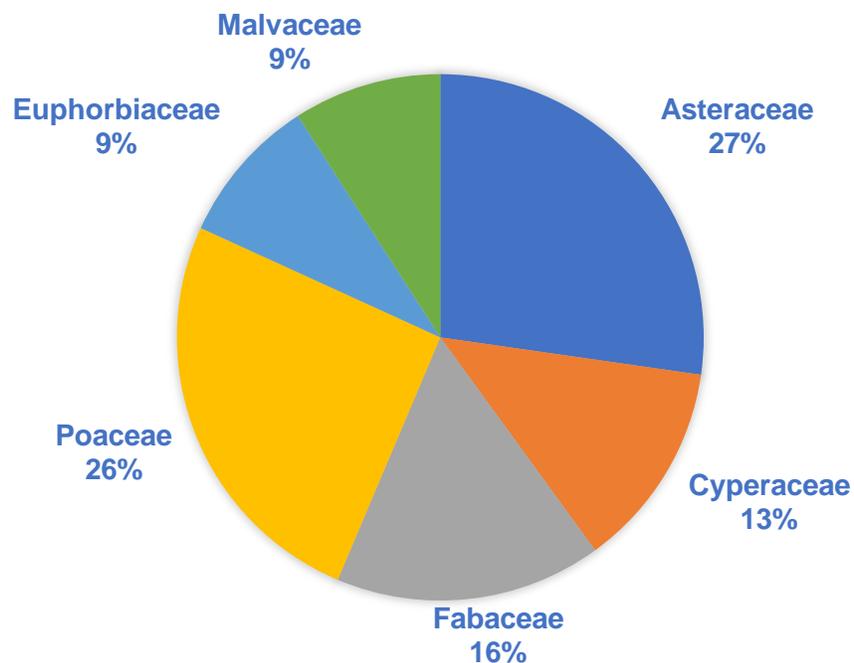


Figura 4. Porcentaje de familias mejor representadas con respecto al total.

Asteraceae, Poaceae y Fabaceae son las familias mejor representadas lo que concuerda con lo citado por Rzedowski (1978) quien menciona que las familias Asteraceae, Poaceae y Fabaceae son las más abundantes en la flora mexicana. Los resultados son similares a los encontrados por Figueroa y Sanchez (2018) quienes trabajaron en huertas orgánicas y convencionales de Tlapacoyan, Veracruz y

establecieron que la composición florística de las huertas estudiadas presenta mayor abundancia de compuestas, pastos y leguminosas.

Los géneros mejor representados se muestran en la figura 5, se observa que el género *Cyperus* L. contribuye con 5 especies, mientras que *Euphorbia* L. y *Paspalum* L. tienen 3 respectivamente, para los géneros *Acalypha* L., *Bidens* L. y *Conyza* Less. se encontraron 2 respectivamente.

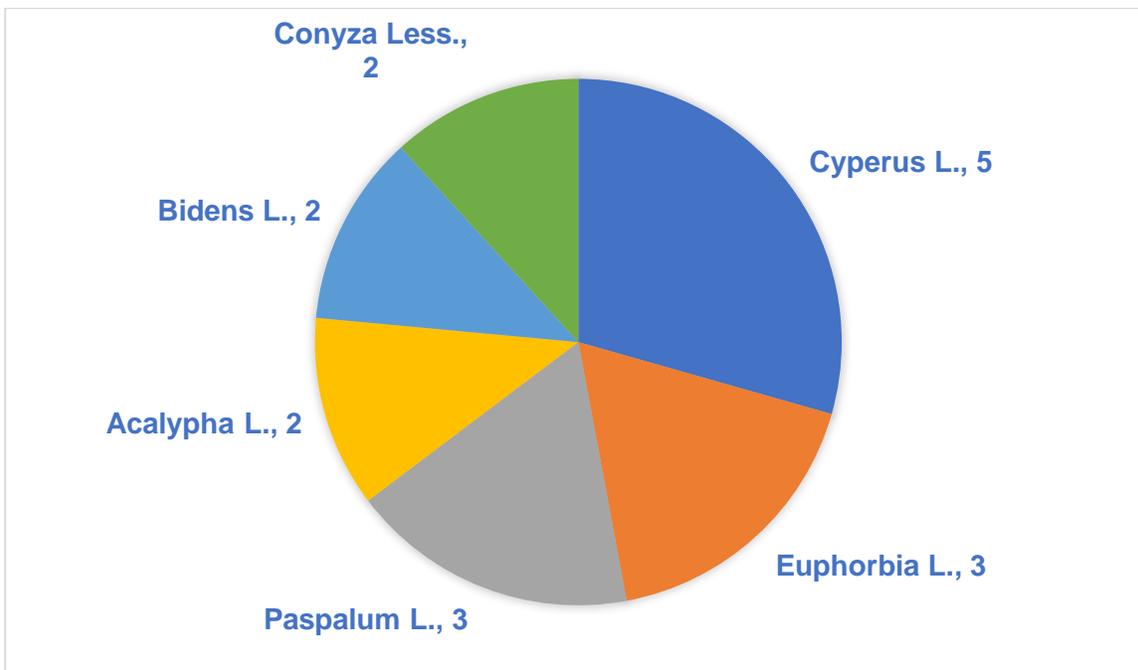


Figura 5. Géneros mejor representados en la huerta estudiada de Misantla, Veracruz.

Uno de los géneros más abundantes dentro de la huerta fue *Cyperus* L., lo cual según Godoy (2000) se debe al tipo de manejo de los cultivos que propicia la selección de algunas especies resistentes al deshierbe sobre todo cyperáceas y gramíneas como *Sorghum halepense*, cabe destacar que antes la huerta era un cañaveral convencional y que con el paso del tiempo se transformó a una huerta orgánica, pero su manejo favoreció a que estas plantas fueran resistentes a la aplicación constante de herbicidas, aunado a que estas plantas cuentan con estructuras que facilitan su dispersión y propagación como semillas y estolones (Esqueda-Esquivel *et al.*, 2009).

Entre las angiospermas la mayoría son eudicotiledoneas, para México en cuanto al número total de taxa presentes en las huertas, Villaseñor (2014) señaló que

las eudicotiledóneas constituyen el grupo más diverso de todas las plantas vasculares, representando 75.5% de la riqueza generica. Le siguen en importancia las monocotiledóneas y en menor escala los helechos y plantas afines y las gimnospermas. En los datos que se presentan en este trabajo, se encuentra una relacion semejante, pues la diversidad encontrada en la huerta estudiada esta constituida principalmente por eudicotiledóneas, seguidas por monocotiledóneas.

Al comparar los resultados de riqueza de especies obtenidos en este trabajo con otros en donde se analizaron huertas de naranja Valencia y de otros cítricos, se observa que la riqueza de especies de plantas arvenses es muy variable, por ejemplo Anzalone *et al.*, (2012) documentaron que en 236 fincas dedicadas al cultivo de naranja Valencia en dos municipios de Venezuela con manejo convencional, están presentes 103 especies en total, pertenecientes a 28 familias. En España (Mas *et al.*, 2007) analizaron 62 huertas de mandarina con manejo convencional y manejo integrado de malezas, los autores documentaron 77 especies presentes en las huertas con tratamiento de herbicidas y 96 especies en las huertas donde las arvenses se chapearon periódicamente, para ambos casos reportaron 29 familias, lo anterior concuerda con lo encontrado en este estudio, donde hay mucha riqueza de especies en la huerta ya que el manejo que se tiene es orgánico solo varía en el corte que se mantiene en cada tratamiento y si se le aplica o no insumo. En otro estudio sobre plantas arvenses asociadas a plantaciones de frutales con manejo convencional en la planicie de Maracaibo, Venezuela, Medrano *et al.*, (1999) reportaron 40 especies presentes solo en plantaciones de cítricos.

La riqueza total encontrada en la huerta trabajada se puede considerar grande, esto puede deberse a que el manejo orgánico favorece la biodiversidad y permite la recuperación del sistema con una dinámica cercana a un ambiente natural (Salazar y Salvo, 2007; López, 2012). Dentro de la huerta, los diferentes manejos promueven la presencia de especies con formas de vida característicos de una sucesión ecológica secundaria de la vegetación, incluso es apreciable el establecimiento de especies nativas de la vegetación original.

Las diferentes formas de vida encontradas en la huerta de estudio se muestran en la figura 6, se puede apreciar que son dos las formas de vida mejor representadas: hierbas y arbustos, de ellas, las herbáceas predominan con un 91% de la composición total, mientras que los arbustos constituyen solo el 9%. Lo anterior es normal debido a que el tipo de crecimiento principal de las arvenses corresponde a crecimiento primario donde las plantas no forman cambium vascular, además que presentan ciclos de vida anuales donde el crecimiento rapido y la senescencia temprana es la principal cacterística (Blanco y Leyva, 2007). Algunas arvenses pueden tener un crecimiento especial en la base de su tallo y ser denominadas sufrutescentes o llegar a ser arbustos pero esto es el menor de los casos.

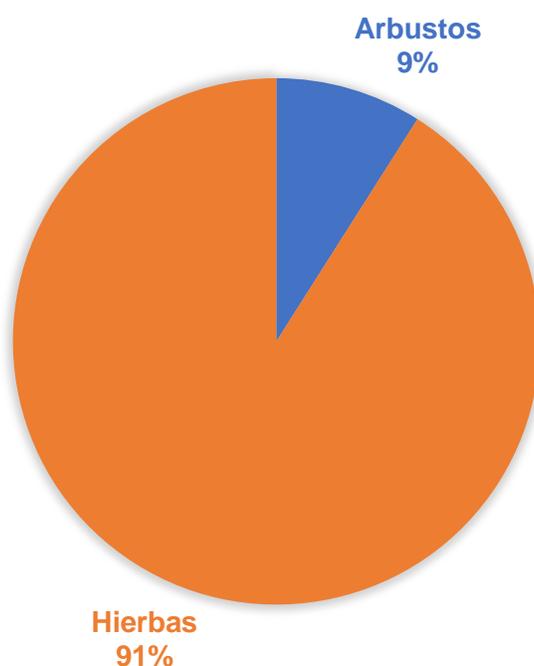


Figura 6. Formas de vida mejor representadas en la huerta orgánica de Misantla, Veracruz.

Dentro de las herbáceas se pueden encontrar diferentes tipos de acuerdo con la forma de crecimiento, para la huerta trabajada se encontró que las hierbas erectas mantienen un porcentaje elevado 89%, mientras que las trepadoras tienen un 10% y las rastreras solo representan un 1%. Las hierbas erectas y trepadoras están más representadas, se debe a que la mayoría de ellas presenta un patrón de distribución agregado o en parches ocupando así un mayor porcentaje de cobertura del suelo y a

que crecen principalmente en la calle que separa a la línea de árboles y por lo tanto tienen disponibilidad de luz directa a lo largo del día (Pérez *et al.*, 2014).

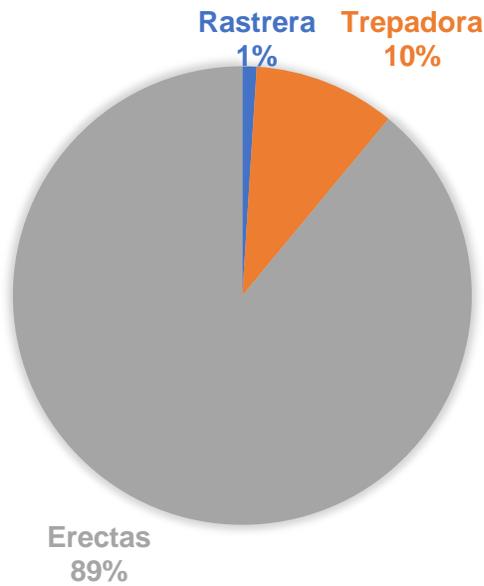


Figura 7. Diferentes tipos de crecimiento dentro de las herbáceas: erectas, rastreras y trepadoras en la huerta orgánica de Misantla, Veracruz.

Con respecto a la distribución geográfica de las especies, los resultados se muestran en la figura 8, se observa que las arvenses con amplia distribución tienen un porcentaje alto 48%, le siguen las plantas con distribución cosmopolita con un porcentaje de 43% y por último las plantas con una distribución endémica regional con un porcentaje de 9%.

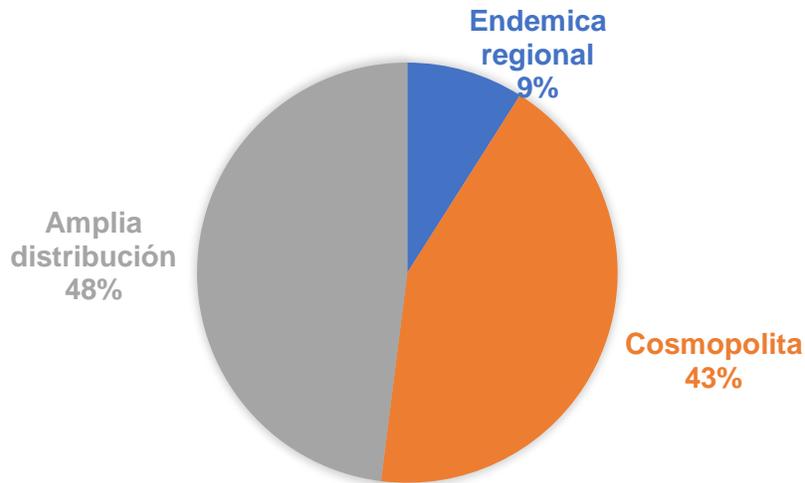


Figura 8. Distribución geográfica de las arvenses encontradas en la huerta orgánica de Misantla, Veracruz.

Un análisis fitogeográfico realizado a las arvenses presentes en la huerta de estudio mostró que la mayoría de las especies presentes están clasificadas como amplia distribución con un 48%, al respecto, se puede argumentar que las arvenses son plantas que presentan una gran cantidad de adaptaciones morfológicas, anatómicas y fisiológicas que les permite tener una capacidad de dispersión elevado y ser resistentes a cambios ambientales extremos y es por ello que logran explorar y establecerse en sitios muy lejanos al de su centro de origen. Por otro lado, Villaseñor (2004), indicó que los géneros y por lo tanto las especies con distribución al norte del continente y al norte de Sudamérica, refuerzan la idea de que México junto con Centroamérica y la porción suroeste de Norteamérica, constituyen una región florística de muy alta biodiversidad, donde el componente endémico también es importante.

En el caso de los cultivos orgánicos se observan especies con formas de vida característicos de una sucesión ecológica secundaria de la vegetación, incluso es apreciable el establecimiento de especies nativas de la vegetación original, aunque por el historial de la huerta y el que estuvo bajo un manejo convencional podemos observar que dominan plantas de carácter invasivo en su mayoría de la familia Asteraceae seguido por Poaceae, lo cual también ha sido documentado por Altieri y Nicholls (1994).

Esta información es comprobada al determinar y registrar los datos obtenidos, plantas como *Asclepias curassavica* L., *Aldama dentata* La Llave., *Bidens odorata* Cav., *Commelina coelestis* Willd., *Euphorbia setigera* E. Mey., *Cuphea procumbens* Ortega., *Sphaeralcea angustifolia* (Cav.) G. Don. y *Oxalis jacquiniana* Kunth. tienen una distribución endémica regional.

La presencia de arvenses es un indicativo de alguna etapa de sucesión secundaria de la vegetación original, por lo que se puede considerar que, al propiciar una mayor diversidad dentro de los campos de cultivo, se está promoviendo la conservación del estrato herbáceo de la vegetación nativa correspondiente al sitio de cultivo. Al respecto Rodríguez y Agüero (2000) citan que en cultivos de banano (*Musa* sp.) en Costa Rica, el control de las malezas se ha enfocado en especies no trepadoras y encontraron que las plantas trepadoras del tipo leñoso son uno de los principales componentes de áreas de barbecho con crecimiento secundario semejantes a las zonas aledañas de origen boscoso.

La fenología de las especies encontradas se manifestó en ocho patrones dentro de los cuales las arvenses que florecen todo el año tienen un porcentaje del 64%, seguidas las arvenses que florecen en Verano-Otoño y Primavera-Verano-Otoño con un porcentaje del 10% respectivamente, continúan las arvenses que florecen en Primavera-Verano con un porcentaje del 5%, luego las que florecen en Otoño-Invierno con 4%, a continuación las que solo florecen en Verano con un 3% y por último las que florecen en Verano-Otoño-Invierno y las que solo florecen en Otoño con un porcentaje del 2% (Figura 9).

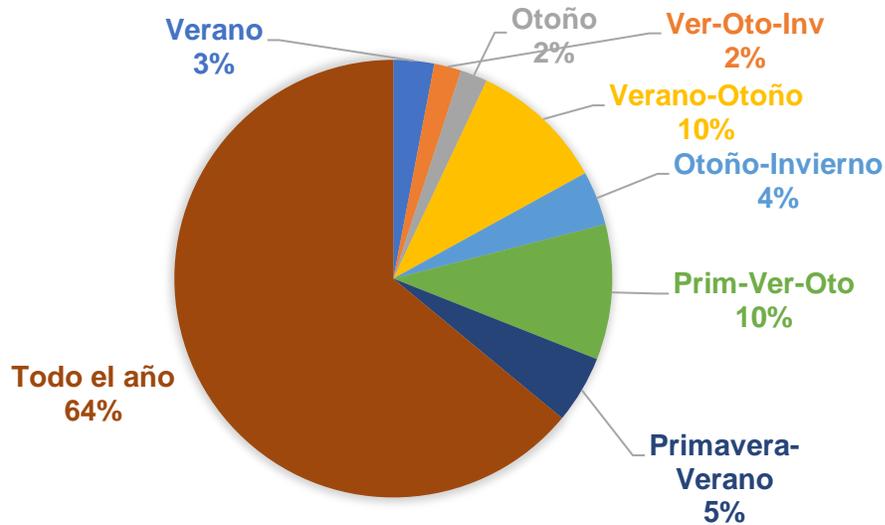


Figura 9. Fenología de las arvenses encontradas en la huerta orgánica de Misantla, Veracruz.

En los resultados obtenidos para la fenología se pueden observar los porcentajes de las épocas del año en que las arvenses florecen y fructifican; las familias que tienen especies que florecen durante todo el año y las que lo hacen en Primavera-Verano y Otoño fueron Asteraceae, Poaceae y Fabaceae. Como ya se ha mencionado anteriormente, estas familias de acuerdo con estudios realizados por Rzedowski (1978) y Villaseñor (2004), son las más abundantes en la flora mexicana, además estas familias de acuerdo con Blanco (2016) cuentan con un gran número de especies de habito arvense, que presentan adaptaciones fisiológicas que les permiten tener un amplio intervalo de floración, latencia en sus semillas, germinación escalonada y desarrollo rápido con ciclo de vida anual que entran en floración y fructificación todo el año o por lo menos tres estaciones. Por otra parte, la familia Asteraceae es la que cuenta con mayor porcentaje de especies en floración durante las estaciones de primavera, otoño e invierno o incluso todo el año, esto debido a que es una familia que cuenta con una gran capacidad de persistencia por su elevada producción de semillas.

En el cuadro 4 se observa la riqueza de la huerta estudiada por tratamiento, se observa que el tratamiento verde es el que presenta mayor número de especies y géneros, seguido por el azul, el tratamiento rosa y por último el tratamiento amarillo.

Resalta el tratamiento verde (corte alternado con insumo) como el más rico a nivel genérico y específico, lo anterior puede deberse a que el corte alternado permite el crecimiento de las arvenses hasta la etapa de floración y dispersión de semilla, con lo cual el reclutamiento de nuevas plántulas de las especies de crecimiento rápido se vea favorecido, por esta razón la riqueza y la diversidad en los tratamientos de corte alternado son más elevadas Fahrig *et al.*, (2011).

Los resultados obtenidos en este trabajo se pueden comparar con los de Anzalone *et al.*, (2012) autores que documentaron la riqueza en familias, géneros y especies para huerta de naranja en Venezuela y encontraron valores de 25 familias, 23 géneros y 103 especies, en el caso estudiado solo para el tratamiento verde se tiene casi el mismo número de familias, el doble de los géneros y la mitad de las especies, esto nos indica que las riquezas en familias y géneros son mayores y que la diversidad por lo tanto es mayor. Al respecto López (2012) estableció que la riqueza y diversidad de arvenses está en función del tipo de manejo y que ambientes más heterogéneos son más ricos por unidad de superficie.

Cuadro 4. Riqueza de familias, géneros y especies por tratamiento. Verde (corte alternado con insumo), azul (corte alternado sin insumo), rosa (corte bajo sin insumo), amarillo (corte bajo con insumo).

Verde			Azul			Rosa			Amarillo		
Fam	Gen	Spp	Fam	Gen	Spp	Fam	Gen	Spp	Fam	Gen	Spp
24	52	61	24	50	60	27	42	58	26	43	50

Los tratamientos de corte alternado son ligeramente más ricos en especies que los tratamientos de corte bajo, por esta razón para poder interpretar la importancia que tiene el manejo de la dinámica de la huerta, un parámetro más importante es el cálculo del índice de Shannon, debido a que no solo considera la riqueza sino también la abundancia de los individuos de cada especie.

Diversidad alfa

En la figura 10 se presentan los valores del índice de Shannon-Wiener para los diferentes tratamientos en la huerta estudiada, se aprecia que, para el tratamiento de corte alternado con insumo (verde) el valor es de 1.93, para el tratamiento de corte alternado sin insumo (azul) el valor es de 1.866, para el tratamiento de corte bajo sin insumo (rosa) el valor es de 1.909 y, por último, para el tratamiento de corte bajo con insumo (amarillo) el valor es de 1.09. El tratamiento de corte alternado con insumo es el más diverso, mientras que el menos diverso es el de corte bajo con insumo.

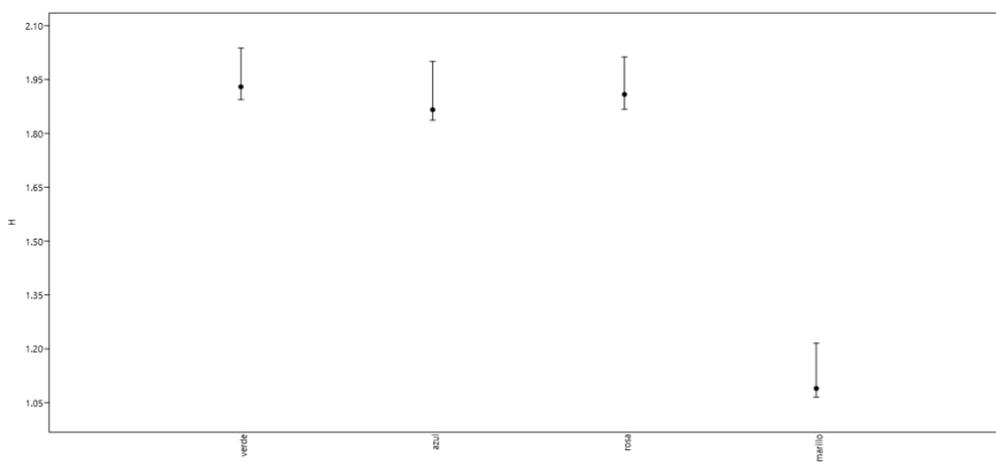


Figura 10. Índices de Shannon-Wiener por tratamiento en la huerta “El encanto”, Misantla, Veracruz.

Altieri y Nichols (2007) establecieron que los ambientes más diversificados en plantas arvenses promueven la ecofuncionalidad en todos los grupos presentes en los campos de cultivo, esto debido a que un ambiente diversificado provee un mayor número de recursos que intensifican las interacciones biológicas y favorecen que sean más constantes y complejas, es decir que los ambientes más diversos ofrecen mayor número de sitios para la reproducción, resguardo, descanso y alimentación alternativa para las diferentes poblaciones de insectos, arañas, moluscos, entre otros. Lo anterior permite establecer que los tratamientos que favorezcan la diversificación como es el corte alternado, promueven en mayor medida la diversificación y por lo tanto es el mejor para que las huertas generen resistencia y resiliencia. El resultado obtenido en

este trabajo concuerda con lo documentado por Forster (2017), autora que estudió una huerta orgánica de naranja y encontró que el tratamiento de corte alternado era el más diverso en cuanto a arvenses e insectos.

Las huertas que presentan manejo orgánico han sido documentadas como las más diversas en varios niveles: estructural, en interacciones biológicas y en poblaciones de plantas arvenses, haciéndolas más resistentes al ataque de plagas, en particular de la *Diaphorina citri*, vector de la enfermedad HLB que es la más perjudicial para los cítricos (Figuroa y Sanchez, 2018).

Los resultados de la diversidad son muy semejantes para los tratamientos de corte alternado y corte bajo particularmente el rosa, esto se puede deber a que presenta abundancia y riqueza similar de arvenses, sin embargo la diferencia sustancial se manifiesta en el tamaño de las plantas y el número de estratos que pueden ofrecer para el aprovechamiento por parte de los insectos, en otras palabras, la diversidad del índice de Shannon es similar pero la diversidad estructural es diferente, por esta razón se puede considerar que el tratamiento de corte alternado es el mejor para el manejo de la huertas.

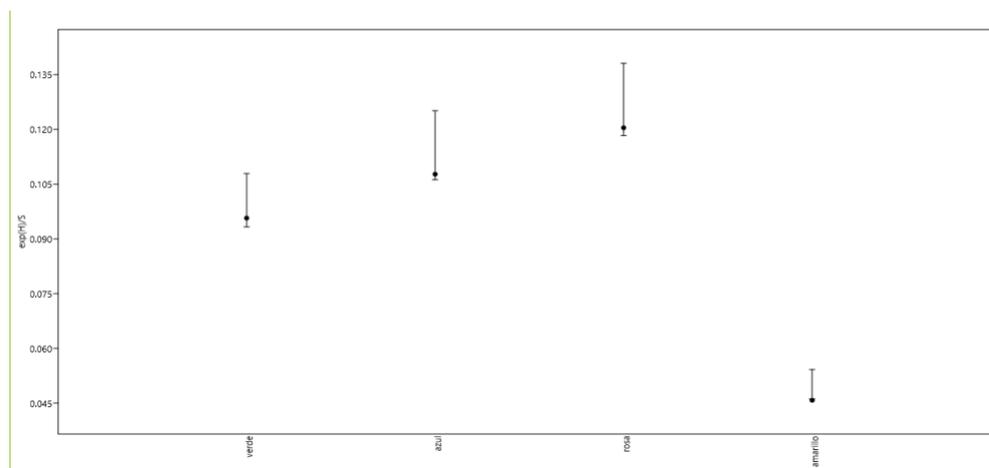


Figura 11. Índices de Pielou por tratamiento en la huerta “El encanto”, Misantla, Veracruz.

Los resultados del índice de equitatividad de Pielou (Figura 11), para el tratamiento de corte alternado con insumos (verde) el valor es de 0.095, para el tratamiento de corte alternado sin insumos (azul) el valor es de 0.107, para el tratamiento de corte bajo sin insumo (rosa) el valor es de 0.120 y, para el tratamiento de corte bajo con insumo (amarillo) el valor es de 0.045. estos valores indican que la equitatividad en la huerta es muy baja y desde el punto de vista biológico se puede establecer que una o dos especies dominan en abundancia de individuos que en este caso podría ser *Paspalum conjugatum*, que cubre toda la superficie de la huerta en todas las estaciones del año. Lo anterior fue documentado por Barona (2020) autor que indicó que los resultados de equitatividad disminuyen cuando una o algunas especies son dominantes en las áreas que se estudian (Figura 12).



Figura 12. Tratamiento de corte alternado y corte bajo donde se observa que la superficie de la huerta entre las calles está dominada por *Paspalum conjugatum*.

Diversidad beta

De las 87 especies identificadas 60 (Anexo B) están compartidas entre el tratamiento de corte alternado y el tratamiento de corte bajo, 20 especies (Anexo C) estaban presentes solo en el corte alternado y 7 especies (Anexo D) estaban presentes solo en el corte bajo (Figura 13).

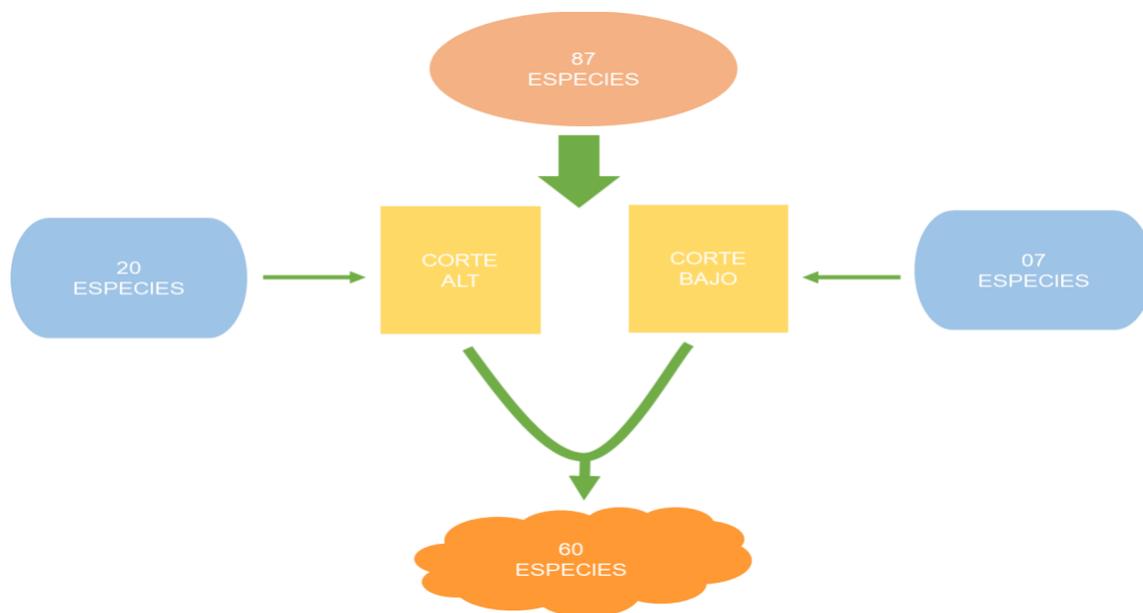


Figura 13. Distribución de las especies que hay en la huerta "El encanto" en los diferentes cortes.

La similitud calculada con el índice de Jaccard (Figura 14) muestra que los tratamientos más semejantes son el azul y rosa, seguidos por el verde, mientras que el tratamiento amarillo mostro una diferencia de aproximadamente 52%. Lo anterior no es tan extraño debido a que cerca del 70% de las especies se comparten entre los tratamientos donde destacan las especies que presentan mayor amplitud ecológica y son arvenses comunes en los campos de cultivo de las regiones tropicales y templadas como *Bidens*, *Paspalum*, *Rivinia*, *Cyperus* entre otras. También es importante destacar que existen algunas especies que están presentes únicamente en el corte alternado y otras exclusivamente en el corte bajo, la presencia de estas plantas puede explicar las diferencias encontradas entre los tratamientos.

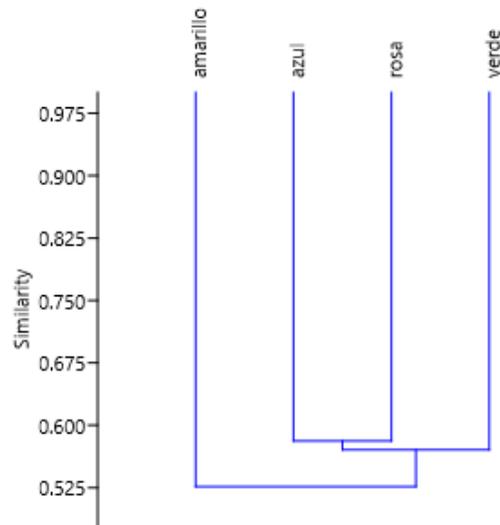


Figura 14. Índices de similitud de los tratamientos en la huerta “El encanto” en Misantla, Veracruz.

Las especies que se encuentran exclusivamente en alguno de los tratamientos permite considerar que el corte alternado (tratamientos verde y azul) ofrecen las mejores condiciones para que se encuentren especies de plantas que tienen formas de vida especiales, como es el caso de las plantas trepadoras: *Ipomoea*, *Rhynchosia*, *Macroptilium* y *Mikania* (Cuadro 5), debido a que el corte favorece la presencia de plantas que funcionan como soporte de las trepadoras. Lo anterior fue documentado por Lawton (1983), autor que menciona que la diversidad de tamaños, formas y patrones de ramificación contribuyen a la heterogeneidad del ambiente y con ello a la diversidad de organismos, incluidos otros grupos como los animales, la similitud o la disimilitud en este caso puede ser explicada con base en las especies exclusivas en cada uno de los cortes observados en la huerta.

Cuadro 5. Arvenses presentes únicamente en un tratamiento.

AZUL	VERDE	ROSA	AMARILLO
<i>Conyza coronopifolia</i>	<i>Melanthera nivea</i>	<i>Crotalaria cajanifolia</i>	<i>Sphaeralcea angustifolia</i>
<i>Mikania micrantha</i>	<i>Drymaria cordata</i>	<i>Centunculus minimus</i>	
<i>Youngia japonica</i>	<i>Cyperus hermaphroditus</i>	<i>Jaltomata procumbens</i>	
<i>Ipomoea triloba</i>	<i>Chamaecrista rufa</i>		
<i>Scleria setulosociliata</i>	<i>Indigofera suffruticosa</i>		
<i>Macroptilium atropurpureum</i>	<i>Rhynchosia precatória</i>		
	<i>Solanum americanum</i>		
	<i>Lantana camara</i>		

CONCLUSIONES

Se establece que el corte de tipo alternado sin importar la presencia del insumo favorece que los parámetros poblacionales: riqueza, abundancia, densidad y cobertura sean mayores.

Los parámetros poblacionales propician una mayor diversificación, complejidad y heterogeneidad ambiental.

El corte alternado permite que se regenere el estrato herbáceo durante todo el año, preservando así la biodiversidad y las interacciones ecológicas presentes en el sitio.

El corte alternado propicia la infiltración y retención del agua, la estructura del suelo, el reciclaje de nutrimentos y los servicios ecosistémicos fundamentales.

La información resultante es importante para que los productores desarrollen estrategias de manejo de arvenses que harán a la huerta más resistente y resiliente al ataque de plagas u otros factores de disturbio.

Este trabajo puede ser considerado el eslabón de un evento más grande, ya que es posible que con la información recolectada de las arvenses que se encuentran en la huerta “El encanto” se logre conectar el ciclo de vida de estas con el ciclo de vida de los insectos benéficos y se pueda establecer una estrategia para la disminución o control de *Diaphorina citri*.

BIBLIOGRAFÍA

- Albino-García, C., Cervantes, H., López, M., Ríos-Casanova, L., y Lira, R. (2011). Patrones de diversidad y aspectos etnobotánicos de las plantas arvenses del valle de Tehuacán-Cuicatlán: El caso de San Rafael, municipio de Coxcatlán, Puebla. *Revista Mexicana de Biodiversidad* **82**: 1005-1019.
- Alemán, J., Baños, Heyker., y Ravelo, Jennifer. (2007). Diaphorina citri Y LA ENFERMEDAD HUANGLONGBING: UNA COMBINACIÓN DESTRUCTIVA PARA LA PRODUCCIÓN CITRÍCOLA. *Revista de Protección Vegetal* **22(3)**: 154-165.
- Altieri, M.A. y Nichols, C.I. (1994). Biodiversidad y manejo de plagas en agroecosistemas. Ed. Icaria. Barcelona. España.
- Altieri, M., y Nicholls, C. (2007). Conversión agroecológica de sistemas convencionales de producción: teoría, estrategias y evaluación. Ecosistemas. Universidad de California, Berkeley.
- Anzalone, A., Arizaleta, M. y Gonzáles, M. (2012). La flora arvense en huertos de naranjo "Valencia" y su relación con las características del suelo en dos municipios del Estado de Yaracuy, Venezuela. *Bioagro* **24(1)**: 23-32.
- Arias, S. (2017). Incidencia de *Diaphorina citri* (HEMIPTERA: PSYLLIDAE) y sus enemigos naturales en huertas de naranja Valencia tardía con diferente manejo, en Tlapacoyan, Veracruz. Tesis de Licenciatura. México. UNAM. Facultad de Estudios Superiores Zaragoza.
- Atahuichi López, E., Ibrahim Daniel, V., Santana Torres, Y., Gutiérrez Rojas, I.R., Felipe López, M.A. y Casola González, C. (2005). Comunidades de arvenses en cuatro variedades de cítricos en ciego de Ávila, Cuba. *Fitosanidad* **9(4)**: 3-8.
- Barona, D. (2020). Sensibilidad y desempeño de dos nuevos índices de dominancia y equidad. *Científica* **15(3)**: 17-30.
- Bhowmik, P. (1997). Weed biology: important to weed management. *Weed Science* **45**: 349-356.
- Blanco, Y. y Leyva, A. (2007). Las arvenses en el agroecosistema y sus beneficios agroecológicos como hospederas de enemigos naturales. *Cultivos Tropicales* **28(2)**: 21-28.
- Blanco, Y. y Leyva, A. (2010). Abundancia y diversidad de especies de arvenses en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.) precedido de un barbecho transitorio después de la papa (*Solanum tuberosum* L.). *Cultivos Tropicales* **31(2)**: 12-16.
- Blanco, Y. (2016). El rol de las arvenses como componente en la biodiversidad de los agroecosistemas. *Cultivos Tropicales* **37(4)**: 34-56.
- Bourges, H., Zubirán, S., y Vargas, LA. (2015). La cocina tradicional y la salud. *Revista Digital Universitaria* **16(5)**: 36.
<http://www.revista.unam.mx/vol.16/num5/art36/art36.pdf>. [15 de abril de 2021].

Brummitt, R.K. y Powell, C.E. (1992). Authors of Plant Names. Royal Botanic Gardens, Kew. Richmond, UK.

Buenrostro, M. (2009). Las bondades de la milpa. *Ciencias* **92(93)**: 30-32.

Bye, R. (1981). Quelites: ethnoecology of edible greens, past, present and future. *Journal of Ethnobiology* **1(1)**: 109-123.

Caballero, J. y Cortés, L. (2011). Percepción, uso y manejo tradicional de los recursos vegetales en México. Plantas, cultura y sociedad. Estudios sobre la relación entre seres humanos y plantas en los albores del siglo XXI. UAM/SEMARNAP. México, D.F.

Calderón, A. (2014). Estudio florístico de las principales arvenses en el cultivo de caña de azúcar (*Saccharum* sp.) en el estrato altitudinal alto, medio y bajo, diagnóstico y servicios realizados en corporación San Diego-Ingenio Trinidad S.A., Escuintla, Guatemala, C.A. Tesis de Licenciatura. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de agronomía. Guatemala, Guatemala.

Casado, G.I.G., Mielgo, A.M.A., Marino, R.M.A. M. D. M. E. Y. Y., y España. (2008). Aprovechamiento y control de flora arvense. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Secretaría General Técnica, Centro de Publicaciones.

Cortez, H. y Godoy, C. (2018). Potencial de *Asclepias curassavica* L. (Apocynaceae) en el control biológico de plagas. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* **9(2)**: 303-315.

Díaz, M. y Osorio, O. (2018). Arvenses asociadas al cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) en el distrito de Los Santos, Republica de Panamá. *IDESIA* **36(3)**: 87-94.

Esqueda-Esquivel, V.A., Montero-Lagunes, M. y Juárez-Lagunes, F.I. (2009). Efecto de métodos de control de malezas en la productividad y calidad del pasto estrella de África (*Cynodon plectostachyus* (K. Schum.) Pilg.). *Tropical and Subtropical Agroecosystems* **10**: 393-404.

Fahrig, L., Baudry, J., Brotons, L., Burel, F.G., Crist, T.O. y Fuller, R. J. (2011). Functional heterogeneity and biodiversity in agricultural landscapes. *Ecology Letters* **14(2)**: 101-112.

Figueroa, L. y Sanchez, M. (2018). Diversidad de arvenses en huertas de naranja Valencia tardía, con manejo convencional y orgánico en Tlapacoyan, Veracruz. Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Zaragoza. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.

Forster, L. (2017). The influence of weed diversity in organic citrus orchards in Mexico concerning beneficial and natural enemies of *Diaphorina citri*, the vector of the Huanglongbing disease. Tesis de maestría. Instituto de investigaciones para la agricultura orgánica (FiBL). Universität Kassel.

Godoy A.C. (2000). Problemas asociados con la disponibilidad del agua. En: Tecnología de riego en nogal pecanero. Pp. 43-48. Libro Científico No. 1. SAGAR. INIFAP. CIFAP-Comarca Lagunera. Coahuila, México.

Hincapié, E y Salazar, L. (2005). Arvenses de mayor interferencia en los cafetales. *Cenicafé* **333**: 1-12.

Lawton, J. (1983). Plant architecture and the diversity of phytophagous insects. *Annual Review of Entomology* **28**: 23-39.

López, R. (2012). Entomófagos asociados a *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae) en cítricos con diferentes sistemas de manejo de arvenses en Papantla, Veracruz. Tesis de Licenciatura. Departamento de enseñanza, investigación y servicio en agroecología. Universidad Autónoma de Chapingo. México.

Magurran, A.E. (1988). *Ecological Diversity and Its Measurement* by Anne E. Magurran. Princeton University Press. New Jersey, United States.

Mas, M.T., Poggio, S.L. y Verdú, A.M. (2007). Weed community structure of mandarin orchards under conventional and integrated management in northern Spain. *Agriculture, ecosystems & environment* **119**: 305-310.

Mas, M. y Verdú, A. (2005). Biodiversidad de la flora arvense en cultivos de mandarina según el manejo del suelo en las interfilas. *Boletín de Sanidad Vegetal Plagas* **31**: 231-241.

Medrano, C., Figueroa, V., Gutiérrez, W., Villalobos, Y., Amaya, L., y Semprúm, E. (1999). Estudio de las malezas asociadas a plantaciones frutales en la planicie de Maracaibo. Venezuela. *Revista de la Facultad de Agronomía de la Universidad del Zulia* **16**: 583-596.

Mera, L.M., Flores, R., Basurto-Peña, F., Bye, R., Castro, D., Evangelista, V. y Mapes, C. (2005). De quelites me como un taco. *Ciencias* **77**. 36-38.

Nieto, R. H.R. (1998). Problemática Actual de la Comercialización de Naranja en Tamaulipas. *Fitotecnia*.

Pérez, D., Ascencio, J., Lazo, J., y Castro, M. (2014). Inventario florístico y distribución de malezas presentes en asociación con caña de azúcar del cierre del dosel del cultivo en Chivacoa, Estado de Yaracuy. *Ernstia* **24**: 25-40.

Rodríguez, A.M. y Agüero, R. (2000). Identificación de malezas del banano (*Musa* sp.) en la zona del caribe de Costa Rica. *Agronomía mesoamericana* **1**: 123-125.

Rzedowsky, J. (1978). *Vegetación de México*. Limusa. México, D.F.

Salazar L. y Salvo A. (2007). Entomofauna asociada a cultivos hortícolas orgánicos y convencionales en Córdoba, Argentina. *Neotropical Entomology* **36(5)**: 765-773.

Salcedo B., González H., Rodríguez L., Vera V., Múzquiz F., y Hurtado, A. (2012). Evaluación de la Campaña contra el HLB en 2008, 2009 y 2010. Publicación Especial IICA, SAGARPA, SENASICA. México, D.F.

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

The Angiosperm Phylogeny Group (APG III). (2009). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society* **161**: 105-121.

Tropicos del Missouri Botanical Garden. <http://www.tropicos.org>. (consultado abril 2019)

Vidal, R.A., Lamego, F.P. y Trezzi, M.M. (2006.) Diagnóstico da resistência aos herbicidas em plantas daninhas. *Planta Daninha* **24(3)**: 597-604.

Villaseñor, J.L. (2001). Catálogo de Autores de Plantas Vasculares de México. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.

Villaseñor, J.L. (2004). Los géneros de las plantas vasculares de la flora de México. *Sociedad Botánica Mexicana* **75**: 105-135.

Zita, P.G. y Esqueda, E.V. (2020). Manual de prácticas de Control de la Maleza. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.

ANEXOS

Anexo A. Catálogo de los taxa presentes en la huerta estudiada en la localidad de Palpoala, Misantla, Veracruz. El catálogo está organizado filogenéticamente según la jerarquía taxonómica en orden alfabético según la familia botánica a la que pertenecen las especies.

MONOCOTILEDÓNEAS		
		
<p>COMMELINACEAE <i>Commelina coelestis</i> Willd.</p>	<p>CYPERACEAE <i>Cyperus esculentus</i> L.</p>	<p>CYPERACEAE <i>Cyperus hermaphroditus</i> (Jacq.) Standl.</p>



CYPERACEAE
Cyperus odoratus L.



CYPERACEAE
Cyperus rotundus L.



CYPERACEAE
Cyperus virens Michx.



CYPERACEAE
Kyllinga pumila Michx.



CYPERACEAE
Scleria setulosociliata
Boeckeler.

GRAMINEAS



POACEAE
Agrostis perennans (Walter)
Tuck.



POACEAE
Axonopus compressus
(Sw.) P. Beauv.



POACEAE
Brachiaria mutica (Forssk.)
Stapf.



POACEAE
Calamagrostis stricta
(Timm) Koeler.



POACEAE
Cenchrus equinatus L.



POACEAE
Digitaria sanguinalis (L.)
Scop.



POACEAE
Digitaria setigera Roth.



POACEAE
Eleusine indica (L.) Gaertn.



POACEAE
Eragrostis acutiflora (Kunth)
Nees.



POACEAE
Panicum trichoides Sw.



POACEAE
Paspalum conjugatum P.J.
Bergius.



POACEAE
Paspalum paniculatum L.



POACEAE
Paspalum virgatum Walter.



POACEAE
Robttniella cochinchinensis
(Lour.) Clayton.

EUDICOTILEDÓNEAS



ACANTHACEAE
Blechum brownei Juss.



APOCYNACEAE
Asclepias curassavica
Griseb.



ASTERACEAE
Ageratum conyzoides L.



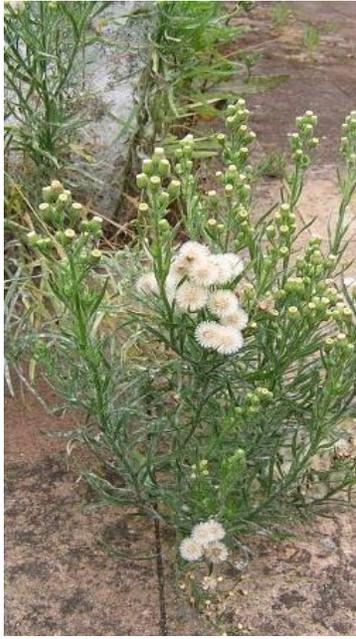
ASTERACEAE
Aldama dentata La Llave.



ASTERACEAE
Bidens odorata Cav.



ASTERACEAE
Bidens Pilosa L.



ASTERACEAE
Conyza bonariensis (L.)
Cronquist.



ASTERACEAE
Conyza coronopifolia Kunth.



ASTERACEAE
Emilia sonchifolia (L.) DC.



ASTERACEAE
Jaegeria hirta (Lag.) Less.



ASTERACEAE
Lagascea mollis Cav.



ASTERACEAE
Melampodium divaricatum
(Rich.) DC.



ASTERACEAE
Melanthera nivea (L.) Small.



ASTERACEAE
Mikania micrantha Kunth.



ASTERACEAE
Tridax procumbens L.



ASTERACEAE
Vernonia cinerea (L.) Less.



ASTERACEAE
Youngia japonica (L.) DC.



BORAGINACEAE
Heliotropium angiospermum
Murray.



BRASICACEAE
Cardamine hirsuta L.



CARYOPHYLLACEAE
Drymaria cordata (L.) Willd.
ex Schult.



CLEOMACEAE
Cleome viscosa L.



CONVULVULACEAE
Ipomoea minutiflora (M.
Martens & Galeotti) House.



CONVULVULACEAE
Ipomoea triloba L.



EUPHORBIACEAE
Acalypha arvensis Poepp.



EUPHORBIACEAE
Acalypha setosa A. Rich.



EUPHORBIACEAE
Euphorbia hirta L.



EUPHORBIACEAE
Euphorbia nutans Lag.



EUPHORBIACEAE
Euphorbia setigera E.Mey.



EUPHORBIACEAE
Phyllanthus compressus Kunth.



FABACEAE
Aeschynomene americana
L.



FABACEAE
Centrosema virginianum
(L.) Benth.



FABACEAE
Chamaecrista rufa (M.
Martens & Galeotti) Britton
& Rose.



FABACEAE
Crotalaria cajaniifolia Kunth.



FABACEAE
Desmodium incanum (Sw.)
DC.



FABACEAE
Indigofera suffruticosa Mill.



FABACEAE
Macroptilium atropurpureum
(DC.) Urb.



FABACEAE
Mimosa pumila Schlttdl.



FABACEAE
Rhynchosia precatorea
(Humb. & Bonpl. ex Willd.)
DC.



HYPERICACEAE
Hypericum silenoides Juss.



LAMIACEAE
Hyptis capitata Jacq.



LINDERNIACEAE
Lindernia crustacea (L.) F.
Muell.



LYTHRACEAE
Cuphea procumbens Ortega.



MALVACEAE
Anoda cristata (L.) Schlttdl.



MALVACEAE
Malvastrum
coromandelianum (L.)
Garcke.



MALVACEAE
Sida acuta Burm. F.



MALVACEAE
Sida rhombifolia L.



MALVACEAE
Sphaeralcea agustifolia
(Cav.) G. Don.



ONAGRACEAE
Ludwigia octovalvis (Jacq.)
P.H. Raven.



OXALIDACEAE
Oxalis jacquiniana Kunth.



PASSIFLORACEAE
Passiflora foetida L.



PHYTOLACCACEAE
Rivinia humilis L.



PLANTAGINACEAE
Scoparia dulcis L.



PRIMULACEAE
Centunculus minimus L.



RUBIACEAE
Borreria verticillata (L.) G.
Mey.



RUBIACEAE
Galium mexicanum Kunth.



RUBIACEAE
Hamelia patens Jacq.



RUBIACEAE
Mitracarpus hirtus (L.) DC.



SCROPHULARIACEAE
Bacopa procumbens (Mill.)
Greenm.



SOLANACEAE
Jaltomata procumbens (Cav.)
J.L. Gentry.



SOLANACEAE
Solanum amaricanum Mill.



SOLANACEAE
Solanum erianthum D. Don.



STERCULIACEAE
Melochia pyramidata L.



URTICACEAE
Pilea hyalina Fenzl.



VERBENACEAE
Lantana camara L.



VERBENACEAE
Priva lappulacea (L.) Pers.

Anexo B. Especies presentes en la huerta “El Encanto” de Misantla, Veracruz. De acuerdo con su ubicación en los tratamientos de corte alternado, corte bajo y cuales se comparten.

ESPECIE	CORTE ALTERNADO	CORTE BAJO
<i>Acalypha arvensis</i> Poepp.	✓	✓
<i>Acalypha setosa</i> A. Rich.	✓	✓
<i>Aeschynomene americana</i> L.	✓	-
<i>Ageratum conyzoides</i> L.	✓	✓
<i>Agrostis perennans</i> (Walter) Tuck.	✓	✓
<i>Aldama dentata</i> La Llave.	✓	✓
<i>Anoda cristata</i> (L.) Schltld.	✓	✓
<i>Asclepias curassavica</i> L.	✓	✓
<i>Axonopus compressus</i> (Sw.) P. Beauv.	-	✓
<i>Bacopa procumbens</i> (Mill.) Greenm.	✓	✓
<i>Bidens odorata</i> Cav.	✓	✓
<i>Bidens pilosa</i> L.	✓	-
<i>Blechum brownei</i> Juss.	✓	✓
<i>Borreria verticillata</i> (L.) G. Mey.	✓	✓
<i>Brachiaria mutica</i> (Forssk.) Stapf.	✓	✓
<i>Calamagrostis stricta</i> (Timm) Koeler.	✓	-
<i>Cardamine hirsuta</i> L.	✓	✓
<i>Cenchrus echinatus</i> L.	✓	✓
<i>Centrosema virginianum</i> (L.) Benth.	✓	✓
<i>Centunculus minimus</i> L.	-	✓
<i>Chamaecrista rufa</i> (M. Martens & Galeotti) Britton & Rose.	✓	-
<i>Cleome viscosa</i> L.	✓	✓
<i>Commelina coelestis</i> Wild.	✓	✓
<i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronquist.	✓	✓
<i>Conyza coronopifolia</i> Kunth	✓	-
<i>Crotalaria cajanifolia</i> Kunth.	-	✓
<i>Cuphea procumbens</i> Ortega	✓	✓
<i>Cyperus esculentus</i> L.	✓	✓
<i>Cyperus hermaphroditus</i> (Jacq.) Standl.	✓	-
<i>Cyperus odoratus</i> L.	✓	✓
<i>Cyperus rotundus</i> L.	✓	✓
<i>Cyperus virens</i> Michx	✓	✓
<i>Desmodium incanum</i> (Sw.) DC.	✓	✓
<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.	✓	✓
<i>Digitaria setigera</i> Roth	✓	✓

<i>Drymaria cordata</i> (L.) Willd. ex Schult.	✓	-
<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	✓	✓
<i>Emilia sonchifolia</i> (L.) DC.	✓	✓
<i>Eragrostis acutiflora</i> (Kunth) Nees.	✓	✓
<i>Euphorbia hirta</i> L.	✓	✓
<i>Euphorbia nutans</i> Lag.	✓	✓
<i>Euphorbia setigera</i> E. Mey.	✓	✓
<i>Galium mexicanum</i> Kunth.	✓	✓
<i>Hamelia patens</i> Jacq.	✓	✓
<i>Heliotropium angiospermum</i> Murray	✓	✓
<i>Hypericum silenoides</i> Juss.	✓	✓
<i>Hyptis capitata</i> Jacq.	✓	✓
<i>Indigofera suffruticosa</i> Mill.	✓	-
<i>Ipomoea minutiflora</i> (M. Martens & Galeotti) House.	✓	-
<i>Ipomoea triloba</i> L.	✓	-
<i>Jaegeria hirta</i> (Lag.) Less.	✓	✓
<i>Jaltomata procumbens</i> (Cav.) J.L. Gentry	-	✓
<i>Kyllinga pumila</i> Michx	✓	✓
<i>Lagascea mollis</i> Cav.	✓	✓
<i>Lantana camara</i> L.	✓	-
<i>Lindernia crustacea</i> (L.) F. Muell.	-	✓
<i>Ludwigia octovalvis</i> (Jacq.) P.H Raven.	✓	✓
<i>Macroptilium atropurpureum</i> (DC.) Urb.	✓	-
<i>Malvastrum coromandelianum</i> (L.) Garcke	✓	✓
<i>Melampodium divaricatum</i> (L. C. Rich.) DC.	✓	✓
<i>Melanthera nivea</i> (L.) Small	✓	-
<i>Melochia pyramidata</i> L.	✓	✓
<i>Mikania micrantha</i> Kunth.	✓	-
<i>Mimosa pumila</i> Schltld.	✓	✓
<i>Mitracarpus hirtus</i> (L.) DC.	✓	✓
<i>Oxalis jacquiniana</i> Kunth.	✓	✓
<i>Panicum trichoides</i> Sw	✓	✓
<i>Paspalum conjugatum</i> P. J. Bergius	✓	✓
<i>Paspalum paniculatum</i> L.	✓	✓
<i>Paspalum virgatum</i> L.	✓	✓
<i>Passiflora foetida</i> L.	✓	✓
<i>Phyllanthus compressus</i> Kunth.	✓	✓
<i>Pilea hialina</i> Fenzl.	-	✓
<i>Priva lappulacea</i> (L.) Pers.	✓	-
<i>Rhychosia precatorea</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) DC.	✓	-

<i>Rivina humilis</i> L.	✓	✓
<i>Rottboellia cochinchinensis</i> (Lour.) Clayton.	✓	✓
<i>Scleria setulosociliata</i> Boeckeler	✓	-
<i>Scoparia dulcis</i> L.	✓	✓
<i>Sida acuta</i> Burm. F.	✓	✓
<i>Sida rhombifolia</i> L.	✓	✓
<i>Solanum americanum</i> Mill.	✓	-
<i>Solanum erianthum</i> D. Don.	✓	✓
<i>Sphaeralcea angustifolia</i> (Cav.) G. Don.	-	✓
<i>Tridax procumbens</i> L.	✓	-
<i>Vernonia cinérea</i> (L.) Less.	✓	✓
<i>Youngia japonica</i> (L.) DC.	✓	-

Anexo C. Especies presentes solo en el tratamiento de corte alternado de la huerta "El Encanto" de Misantla, Veracruz.

ESPECIE		ESPECIE	
1	<i>Bidens pilosa</i> L.	11	<i>Scleria setulosociliata</i> Boeckeler.
2	<i>Conyza coronopifolia</i> Kunth	12	<i>Aeschynomene americana</i> L.
3	<i>Melanthera nivea</i> (L.) Small	13	<i>Chamaecrista rufa</i> (M. Martens & Galeotti) Britton & Rose.
4	<i>Mikania micrantha</i> Kunth.	14	<i>Indigofera suffruticosa</i> Mill.
5	<i>Tridax procumbens</i> L.	15	<i>Macroptilium atropurpureum</i> (DC.) Urb.
6	<i>Youngia japonica</i> (L.) DC.	16	<i>Rhychosia precatória</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) DC.
7	<i>Drymaria cordata</i> (L.) Willd. ex Schult.	17	<i>Calamagrostis stricta</i> (Timm) Koeler.
8	<i>Ipomoea minutiflora</i> (M. Martens & Galeotti) House.	18	<i>Solanum americanum</i> Mill.
9	<i>Ipomoea triloba</i> L.	19	<i>Lantana camara</i> L.
10	<i>Cyperus hermaphroditus</i> (Jacq.) Standl.	20	<i>Priva lappulacea</i> (L.) Pers.

Anexo D. Especies presentes solo en el tratamiento de corte bajo de la huerta “el encanto” de Misantla, Veracruz.

ESPECIE	
1	<i>Crotalaria cajanifolia</i> Kunth.
2	<i>Lindernia crustacea</i> (L.) F. Muell.
3	<i>Sphaeralcea angustifolia</i> (Cav.) G. Don.
4	<i>Axonopus compressus</i> (Sw.) P. Beauv.
5	<i>Centunculus minimus</i> L.
6	<i>Jaltomata procumbens</i> (Cav.) J.L. Gentry
7	<i>Pilea hialina</i> Fenzl.