



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

UNIDAD IZTAPALAPA

MAESTRIA EN BIOLOGÍA

EFFECTO DEL USO DE HERBICIDAS EN LA RIQUEZA Y COMPOSICIÓN DE ARVENSES ÚTILES EN LA MILPA

TESIS

Para obtener el grado académico de

Maestro en Biología

PRESENTA

GEORGINA ALETHIA SÁNCHEZ REYES

Directora: Dra. Beatriz Rendon Aguilar

Asesora: Heike Vibrans

MÉXICO D.F.

Enero, 2016

La Maestría en Biología de la
Universidad Autónoma Metropolitana
pertenece al Padrón de
Postgrados de Calidad del CONACyT.

El jurado designado por la

División de Ciencias Biológicas y de la Salud

de la Unidad Iztapalapa aprobó la tesis que presentó

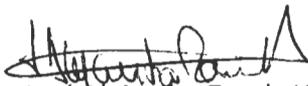
GEORGINA ALETHIA SÁNCHEZ REYES

El día ____ de ____ del año de ____.

Comité Tutoral y Jurado

Tutor: Dra. Beatriz Rendón Aguilar

Asesor: Dra. Heike Vibrans


Sinodal: Dr. José Alejandro Zavala Hurtado

Sinodal: Dr. Pedro Luis Valverde Padilla

Sinodal: Dr. Rafael Lira Saade

DEDICATORIAS

A mi familia, ¿qué sería del Universo sin ustedes?

Mis padres; las raíces de mi vida. Gracias por ser mi fuerza, mi inspiración, por la felicidad, por su compañía, apoyo y enseñanzas, por haberme dado una familia y un hogar, por haberme hecho soñar, por haberme hecho feliz. Indudablemente este fruto, no hubiera sido posible sin ustedes, por ello, este logro también es suyo, ¡es nuestro papitos!.

Felipa Reyes González: El ser más hermoso del mundo, mi mamá, quién no sólo me dio sangre mazahua, también ejemplos de humildad, fuerza, resistencia, grandeza, fe y amor, nada como sus abrazos y comida para mejorar mi día, mi vida. A donde vaya, tendré tu esencia en mi camino, tus enseñanzas, la fe que sembraste en mi vida, tu gran corazón; eres mi guía, mi ejemplo y te amo, porque eres incondicional para mí y el mundo; yo también lo soy para ti nana.

Rogelio Arelio Sánchez Rodríguez: El primer hombre sabio que mis ojos vieron, nadie sabía tanto ni era tan ingenioso, ni fuerte como mi padre, él, siempre supo resolver todo. Gracias por el apoyo que me diste para ir a la escuela, **por todos los esfuerzos que hiciste para que siempre estuviéramos bien y no nos faltara nada.** Espero un día saber tanto como tú, te amo papá.

Mis hermanos; mis compañeros eternos, quienes me cuidaron y con quienes peleaba y peleo. **Myrna Sánchez Reyes** mi hermana mayor, la que me consentía y cedía sus cosas, aprendí mucho de ti mientras crecías, desde la poesía mientras recitabas Nocturno a Rosario (Manuel Acuña) hasta cargar y cuidar a una bebé, la que me has

encomendado. Siempre estaré para ti y te apoyaré, lo sabes hermana. **Iván Sánchez Reyes**, el hermano de en medio, el de las peleas. Eres muy inteligente e ingenioso, posees la facilidad de crear y plasmar a través de tus manos y te admiro (creo lo sabes) por el gran potencial que posees, eres un artista; te quiero bebesan y también a ti **Jesica Orozco** cuñada favorita.

Mis sobrinos; seres puros, leales, amorosos, sagrados, imágicos! Nada ha resonado tan fuerte en mi corazón y mi vida, como los primeros latidos que escuchamos de tu corazón Andreita cuando estabas dentro de mi hermana, tu mamá. Este mundo definitivamente no sería lo mismo sin los chascarrillos, ocurrencias y risa pícaro de Juanito, que decir de los hermosos ojos de Hanna, puros y frágiles y Yoalli, la más pequeñita pero no menos querida. **Verlos crecer, ha sido el evento más sorprendente que mis ojos han visto.**

Los otros integrantes de mi familia; Homero, Boris, Sunduri y Olivia, quiénes están incondicionalmente conmigo, dándome siempre muestras de amor y acompañándome en esas noches de desvelo, gracias amigos los amo.

Mi familia del campo; mis abuelos tita Calo y nana Luisa, mis tíos y todos mis primos, quienes aun cuando con un pasado difícil, siempre lo recuerdan con alegría y me transportan a ese pueblo donde el cantar de las ranas durante el tiempo de lluvias ensordecen a la noche, donde el mirasol (*Cosmos bipinnatus*) pinta la tierra de lila, donde habitan seres de maíz, de habas, de quelites, de tierra, de vida; San Bartolo del Llano, mi pueblito.

Efecto del Uso de Herbicidas en la Riqueza y Composición de Arvenses Útiles en las Milpas

El mundo se completó con su presencia; la vida me otorgó el placer de haber crecido y compartido tantos años con una de las almas más puras del universo; *de todas las manos las tuyas son las únicas que han transmitido la vida* (Mario Benedetti). **Vale**, donde quiera que estés te agradezco por haberme hecho tan feliz, te llevaré en mi alma por siempre.

A todos mis hermanos lejanos que trabajan en las milpas, seres de campo hombres y mujeres sabios, quienes me han dado el mejor ejemplo de amor hacia *nanabi* (nuestra madre en mazahua); la tierra. Todo mi respeto y admiración para ustedes. Y finalmente.

al espíritu que enlaza todo lo que somos y el espacio donde vivimos

Pokjú joshi.

AGRADECIMIENTOS

A la Maestría en Biología de la Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa que está dentro del Programa Nacional de Posgrados de Calidad del **CONACyT** (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología) quién proporcionó una beca que hizo posible este trabajo, durante el periodo comprendido del mes de septiembre del 2011 a septiembre del 2013.

A mi casa abierta al tiempo, la Universidad Autónoma Metropolitana unidad Iztapalapa, quién me recibió por todos estos años.

De manera especial por su apoyo profesional, correcciones, sugerencias, orientación y regaños, al Comité Tutoral en el desarrollo de este trabajo:

Dra. Beatriz Rendón Aguilar. Departamento de Biología, UAM-I.

Dra. Heike Vibrans. Posgrado en Botánica. Colegio de Postgraduados.

Al pueblo mexicano quién gracias a sus impuestos es posible la realización de estudios como estos.

A la Dra. Bety por haberme soportado en todo este tiempo y por su ayuda, aprendí mucho con usted; su clase (etnobotánica) cambio por completo mi panorama, mi vida, gracias. A la Dra. Heike quién con amabilidad, disposición y paciencia, me recibió y orientó.

A todos los habitantes de San Bartolo del Llano quiénes siempre me trataron bien y me ayudaron. Norma, Sr. Agustín y Sra. Juana por su hospitalidad, a los productores que prestaron sus milpas y participaron siempre en el proyecto Sr. Celerino Herrera, Juan León, Antonio Narciso, Jesús Reyes. A los profesores del Colegio de Postgraduados campus Montecillos, el Dr. Ebandro Euscanga y Maestro Antonio García, quienes me facilitaron las

instalaciones para poder secar el maíz. A las personas que me ayudaron a deshierbar Chely y sus amigas, también al equipo del laboratorio de Etnobotánica por aguantarme en este tiempo y por las veces que me ayudaron en el campo (Evelyn, David y Luis). A mis grandes compañeros y amigos que siempre me ayudaron en los momentos cruciales; Beto, gracias por haber ido conmigo al campo, ¡por ayudarme con mis maíces!, José Luis (ñoño) por ayudarme en la colecta y en las gráficas, Raúl por ayudarme con el suelo, agradezco su compañía mis queridos camaradas y por último, a mi madre y sobrinitos (Vania, Dylan, Juanito y Andreita) quienes me ayudaron a desgranar al maicito.

Este proyecto se enriqueció gracias a la ayuda que todos me brindaron

¡Gracias!

RESUMEN

Las plantas arvenses están asociadas a los cultivos mesoamericanos desde los albores de la agricultura; representan una fuente importante de recursos ya que satisfacen diversas necesidades básicas durante casi todo el ciclo agrícola (alimento, medicina y forraje, entre otros); su conocimiento y uso se ha transmitido a generaciones consecuentes. Con el uso de herbicidas en los cultivos, la riqueza y composición de las arvenses ha cambiado y su conocimiento y uso local ha disminuido.

En San Bartolo del Llano, Estado de México, se han utilizado herbicidas como Hierbamina/Gesaprim (2,4-D/Atrazina) desde más de 30 años, aunque hay agricultores que nunca lo han utilizado. Por tal motivo, se espera que en milpas donde haya una continua aplicación de herbicidas la composición florística cambie y disminuya la riqueza florística de arvenses en las parcelas, así como aquellas disponibles en el banco de semillas. Debido a la disminución de arvenses útiles, se espera que el conocimiento y uso de éstas sea mayor en personas que deshierban de forma tradicional que en aquellas que aplican herbicida. El objetivo del presente estudio es evaluar el efecto de los herbicidas en la composición y riqueza de arvenses (plantas y semillas) y de arvenses útiles y su consecuencia en el conocimiento y uso de los pobladores de San Bartolo del Llano, estado de México.

Se eligieron 4 milpas con y sin antecedentes de uso de herbicidas. Se implementó un diseño con cuatro tratamientos y tres repeticiones por tratamiento (control, con deshierbe, deshierbe más herbicida y solo herbicida). Una vez ubicados, en ellos se

colectaron 2 Kg de suelo para extraer semillas, así como de las excretas encontradas en las milpas. Durante el desarrollo del experimento se registraron y cosecharon las arvenses presentes; posteriormente en el laboratorio, se secaron y pesaron. Cuando las mazorcas estuvieron maduras, se cosecharon las plantas de maíz, se secaron y pesaron las diferentes estructuras por separado. Se calculó el rendimiento del maíz. Los análisis estadísticos consistieron en pruebas de Análisis de Varianza con dos factores, milpa y tratamiento, así como la interacción milpa x tratamiento. Las muestras de suelo se distribuyeron en charolas y durante dos años se registraron las especies que germinaron.

Se aplicaron 84 encuestas etnobotánicas a 42 hombres y 42 mujeres que participan en las labores agrícolas. Los datos se analizaron con pruebas de χ^2 y Análisis de Conglomerados

Se registraron 82 especies de arvenses pertenecientes a 18 familias botánicas, siendo Asteraceae y Poaceae las más representadas, de las cuales siete especies se registran como nuevas para el estado de México y 23 para San Bartolo del Llano.

En los tratamientos donde no se aplica herbicida la riqueza de especies y la presencia de especies útiles (comestibles y medicinales) fue mayor. En milpas donde se aplica herbicida, hay un incremento en el número de monocotiledóneas (de uso forrajero y varias sin uso) y algunas de éstas tienen un aporte significativo de peso seco, como *Echinochloa oplismenoides*. El rendimiento del maíz (grano) no fue afectado por el manejo. Se encontraron 58 especies en el banco de semillas y no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos, ni entre milpas. De acuerdo con las encuestas se registraron y mencionaron 82 especies arvenses, la mayoría con utilidad (quelites,

medicinales y forrajeras). No se observaron diferencias significativas del conocimiento y uso, entre género ni edad. El uso continuo de herbicidas modifica la estructura de la comunidad arvense, propiciando el reemplazo de especies de hoja ancha que son las útiles (alimento y medicina) por gramíneas, tolerantes al manejo y difíciles de controlar.

Los factores que determinan el rendimiento del maíz, son las prácticas agrícolas efectuadas en tiempo y forma. El uso de herbicida es una práctica que simplifica las tareas agrícolas, pero, se discrimina la biomasa útil que las arvenses aportan (más del 90% de la biomasa arvense es útil) y el ahorro económico que su uso implica así como los aportes nutricionales que ofrecen las arvenses comestibles.

El conocimiento y uso de las arvenses entre edad y género en este trabajo no fue significativo, posiblemente porque todos participan en las labores agrícolas y poseen el conocimiento tradicional de las arvenses, pero, no todos la practican. La presencia de las arvenses en los cultivos sirve como amortiguador ante los cambios ambientales, incrementan la biomasa útil en los campos de cultivo, reduce ña inversión económica (comparada con un cultivo tecnificado), conserva el material genético, diversifica la dieta de la gente local, y se conserva su consumo, sus usos y costumbres locales.

Palabras clave: Arvenses, herbicidas, biomasa, deshierbes, manejo.

ABSTRACT

Agrestal plants are associated with Mesoamerican crops since the beginning of agriculture. They represent an important resource for humans because satisfy their basic necessities during most of the agricultural cycle (food, medicine); their knowledge and use has been transmitted through generations. With the use of herbicides on crops, plant richness and composition of agrestal plants has changed and their knowledge and use has decreased.

In the locality of San Bartolo del Llano, State of Mexico, herbicides like Hierbamine/Gesaprim (2,4-D / Atrazine) have been used for at least 30 years, although there are farmers who have never used them. Therefore, it is expected that species composition change and species richness decrease of useful agrestals in crop fields, as well as those available in the seed bank. Due to the decrease of useful agrestals, it is expected that their knowledge and use will be greater in people who traditionally weeding than those who applied herbicide. The aim of the present study is to evaluate the effect of herbicide on plant composition and species richness of useful agrestals (plants and seed bank), and therefore in their knowledge and use among people of San Bartolo del Llano, State of Mexico.

4 crop fields were chosen with different history of herbicide use (used/not used). A experimental design with four treatments and three replicates per treatment (control, weeding, herbicide / weeding, and only herbicide) was implemented. Also, 2 kg of soil from each field was collected, as well as the excreta found in each one. During the course

of the experiment agrestal plants were recorded, and harvested; latter, in laboratory, they where dried and weighed.

When cobs were mature, corn plants were harvested; the different structures where separated, dried, and weighed. Maize yield was calculated.

Statistical analysis consisted on Analysis of Variance tests with two factors, field and treatment, and the interaction field x treatment.

Soil samples were distributed into trays and for two years germinating species were recorded.

84 questionaries were applied to 42 men and 42 women involved in agricultural work. Data where analyzed with χ^2 tests and Cluster Analysis.

82 agrestal species were recorded belonging to 18 botanical families, Asteraceae and Poaceae being the most represented; seven species are new records for the State of Mexico and 23 for San Bartolo del Llano.

Species richness and presence of useful species (edible and medicinal) were higher in those treatments where no herbicide is applied. In those crop fields where herbicide has been used during many years, there is an increase in the number of monocots (as forage and several unused) and some of them have a significant contribution to dry weight, as *Echinochloa oplismenoides*. Corn yield (grain) was not affected by management. 58 species where recorded in the seed bank and no significant differences between treatments or between crop fields were found. According to surveys 82 agrestal species were recorded, most of them useful (quelites, medicinal and fodder). No significant differences in knowledge and use, between gender or age were observed.

Continued use of herbicide, modifies the structure of the agrestal community, with replacement of broadleaf species that are useful (food and medicine) by grasses, tolerant to handling and difficult to control.

Factors that determine corn yield, are related with agricultural practices that must be carried out in time and manner. The use of herbicide simplifies agricultural practices, but the useful biomass that agrestals contribute is discriminated (over 90% of the agrestal biomass is useful), as well as the cost savings and their nutritional value. There is no significant relationship between knowledge and use of agrestals and gender, possibly because in general people participate in agricultural activities and have the traditional knowledge of agrestal, even when practice it. The presence of agrestals in crops represents a buffer against environmental changes, increases the useful biomass in crop fields, reduces financial investment (compared with technological agriculture), retains the genetic material, diversifies the diet of local people, so their consumption, uses, and local customs are also retained.

Keywords: agrestals, herbicides, biomass, weeding, management.

INDICE GENERAL

I. INTRODUCCIÓN	1
II. ANTECEDENTES.....	4
ETNOBOTÁNICA DE ARVENSES	4
LISTADOS FLORÍSTICOS DE LA FLORA ARVENSE	6
ESTUDIOS AGRONÓMICOS DE LAS MALEZAS	7
BANCO DE SEMILLAS.....	8
HERBICIDAS.....	10
HERBICIDAS EN MÉXICO	11
EFECTO DE LOS HERBICIDAS EN LA FLORA ARVENSE	12
RESISTENCIA DE LAS ARVENSES A LOS HERBICIDAS	14
IMPORTANCIA DE LAS ARVENSES EN EL AGROECOSISTEMA	16
III. JUSTIFICACIÓN.....	18
IV. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	19
V. HIPÓTESIS	19
VI. OBJETIVO GENERAL.....	20
OBJETIVOS PARTICULARES.....	20
VII. MATERIAL Y MÉTODOS	21
TRABAJO DE CAMPO.....	21
DISEÑO EXPERIMENTAL.....	24
RIQUEZA, COMPOSICIÓN, PESO SECO Y ESPECIES DE ARVENSES ÚTILES	24
RENDIMIENTO DE MAÍZ.....	27
BANCO DE SEMILLAS.....	28
CONOCIMIENTO Y MANEJO DE LAS ARVENSES	29
ANÁLISIS DE DATOS	30
RIQUEZA, COMPOSICIÓN, PESO SECO Y ESPECIES ARVENSES ÚTILES.....	31

RENDIMIENTO DEL MAÍZ	32
BANCO DE SEMILLAS.....	33
CONOCIMIENTO Y MANEJO DE LAS ARVENSES	33
VIII. RESULTADOS.....	35
RIQUEZA, COMPOSICIÓN, PESO SECO Y ARVENSES ÚTILES	35
RENDIMIENTO DE MAÍZ.....	43
ASIGNACIÓN DE BIOMASA.....	47
BANCO DE SEMILLAS.....	53
CONOCIMIENTO Y MANEJO DE LAS ARVENSES	60
IX. DISCUSIÓN	74
RIQUEZA Y COMPOSICIÓN DE ARVENSES.....	76
PESO SECO DE ARVENSES	78
ESPECIES ARVENSES ÚTILES	80
RENDIMIENTO DE MAÍZ.....	81
BANCO DE SEMILLAS.....	83
CONOCIMIENTO Y USO DE LAS ARVENSES	85
X. CONCLUSIÓN	90
XI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	93
XII. ANEXOS.....	109
ANEXO I. Encuestas etnobotánicas.....	109
ANEXO II. Tablas de las especies presentes con su respectiva biomasa por tratamiento entre milpas.	114
ANEXO III. Listado de especies arvenses y sus usos.	118
ANEXO IV. Listado de semillas arvenses encontradas en el banco de semillas.	144

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Nombre de los agricultores que prestaron su milpa.....	26
Tabla 2. Diseño experimental en los tratamientos.....	26
Tabla 3. Calendario agrícola de las actividades hechas durante el experimento en las milpas.....	27
Tabla 4. Categorías de edad.....	30
Tabla 5. Presencia de especies durante los muestreos.....	35
Tabla 6. Riqueza de especies presentes en cada tratamiento de las milpas.....	37
Tabla 7. Familias con número de especies (total) por tratamiento en las milpas.....	40
Tabla 8. ANOVA para peso seco de arvenses.....	41
Tabla 9. ANOVA para peso seco de parte reproductiva y vegetativa del maíz.....	43
Tabla 10. ANOVA para asignación de biomasa (%) para la parte reproductiva y vegetativa del maíz.....	48
Tabla 11. Relación del banco de semillas del suelo y las plantas que germinaron en las charolas..	55
Tabla 12. Tablas de convergencia.....	57
Tabla 13. Presencia de las semillas en los tratamientos de cada milpa (), las especies que germinaron () y las especies que germinaron pero no se encontró semilla. X.....	57
Tabla 14. Semillas encontradas en las heces fecales de animales.....	59
Tabla 15. Especies colectadas en milpas de 10 barrios y su uso en la región de San Bartolo del Llano, estado de México.....	61
Tabla 16. Número de menciones por categoría.....	64
Tabla 17. Plantas arvenses útiles.....	66
Tabla 18. Comparativo entre productores de las milpas experimentales referente de las especies mencionadas.....	67
Tabla 19. Especies mencionadas dentro de los grupos.....	72
Tabla 20. Especies no reportadas anteriormente para el estado, la localidad y asociadas al cultivo del maíz.....	76

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de ubicación de San Bartolo del Llano, Ixtlahuaca.	23
Figura 2. Mujer mazahua.....	23
Figura 3. Mapa de ubicación de las milpas experimentales en San Bartolo del Llano, Ixtlahuaca, estado de México.	26
Figura 4. Cosecha de maíz criollo para su posterior cálculo de biomasa.	28
Figura 5. Mujeres mazahuas indicando el nombre de la planta y su uso.	30
Figura 6. Prensado de los ejemplares.	31
Figura 7. Riqueza de especies arvenses en tratamientos.	37
Figura 8. Número de especies de plantas dicotiledóneas y monocotiledóneas en milpas.	38
Figura 9. Peso seco de arvenses en milpas.	41
Figura 10. Arvenses útiles en las milpas.	42
Figura 11a. Peso seco de mazorca entre milpas.....	44
Figura 11b. Peso seco de la mazorca entre tratamientos.	44
Figura 12a. Peso seco del grano entre milpas.	45
Figura 12b. Interacción entre dos milpas factores milpa y tratamiento, referente peso seco del grano	46
Figura 13. Interacción entre dos factores milpa y tratamiento, referente al peso seco de la parte vegetativa	47
Figura 14a. Asignación de biomasa (%) entre milpas.	49
Figura 14b. Asignación (%) biomasa a la mazorca entre tratamientos.....	49
Figura 14c. Interacción entre dos factores milpa y tratamiento, referente a la asignación de biomasa (%) para la mazorca.....	50
Figura 15a. Asignación (%) biomasa para el grano entre milpas.....	51
Figura 15b. Asignación (%) biomasa para el grano entre tratamientos.....	51
Figura 16a. Asignación (%) de biomasa para la parte vegetativa entre milpas	52
Figura 16b. Interacción entre los factores milpa y tratamiento en la asignación de biomasa (%) para la parte vegetativa.....	53
Figura 17. Dendrograma con coeficiente de similitud de Jaccard.....	71

I. INTRODUCCIÓN

Los sistemas agrícolas tradicionales hacen uso de recursos renovables disponibles, favorecen el reciclaje de nutrimentos, dependen de una parte mínima de insumos externos comprados, son tolerantes a las condiciones ambientales variables y cuentan con una alta diversidad biológica (Díaz, 1983; Altieri, 1992; Gliessman, 1998; Bye y Linares, 2000; Caballero y Cortes, 2000; Blanco y Leyva, 2002; Blanckaert *et al.*, 2004.). En Mesoamérica generalmente son policultivos y comprenden una combinación de especies con características ecológicas diferentes.

Dentro de estos sistemas se encuentra la milpa, caracterizada por la siembra de maíz, calabaza, frijol (triada mesoamericana) y chile, acompañadas de otras especies cultivadas, fomentadas o toleradas, como las plantas arvenses útiles para el ser humano (forraje, medicina, alimento, ornamental, religioso, para la construcción, etc.) y la fauna que habita en ella. En este sistema agrícola se aprovecha todo el espacio y tiempo; la presencia desfasada de los organismos hacen de la milpa fuente de una amplia gama de recursos que abastecen al ser humano durante todo el año (Bye y Linares, 2000).

A excepción de los lugares más altos o secos, la milpa se encuentra en cualquier tipo de clima en México; su manejo y distribución en un país diverso, explica la gran diversidad de razas y cultivares de maíz existentes (cerca de 60 razas de maíz nativas adaptadas a cada región), de especies de calabaza (4) y frijol (5), así como de arvenses útiles (quintoniles, huauzontles, epazotes, chipil, pápalo, entre otras) (Bye y Linares, 2000; Chávez y Guevara-Ferrer, 2003; Vázquez *et al.*, 2004; Sans, 2007; González-Amaro *et al.*, 2009) y no útiles,

todos vinculados, modificados y adaptados a los diferentes climas, suelos, culturas y tradiciones locales.

Dentro de la milpa, cada componente vegetal cumple una función ecológica distinta. Las arvenses al ser plantas no cultivadas (Font Quer, 1985) dentro de una zona perturbada como son las áreas destinadas a la agricultura, se vuelven pioneras en la sucesión. Tienen la capacidad de retener el suelo disminuyendo los riesgos de erosión, sirven de alimento a fitófagos y plagas de cultivos, guardan humedad, dan sombra, participan en el ciclo de nutrientes y propician interacciones (Espinosa-García, 1981; Chacón y Gliessman, 1982; Altieri, 1992; Liebman, 1999; Gliessman, 1998; Blanco y Leyva, 2002; Chávez y Guevara-Ferrer, 2003; Marshall *et al.*, 2003; Sans, 2007; Nicholls y Altieri, 2012). Estas plantas poseen la capacidad de invadir y persistir en medios perturbados sumamente adversos para ellas y desarrollar poblaciones locales que resisten variadas alteraciones introducidas por el ser humano a través de las prácticas agrícolas (barbecho, escarda, deshierbe, rotación de cultivos y herbicidas) (Espinosa y Sarukhán, 1997). Se han propuesto algunas características que son más comunes en este grupo de plantas, aunque el apoyo empírico para estas aseveraciones todavía está débil. Espinosa y Sarukhán, 1997 mencionan que presentan crecimiento rápido bajo el sistema de manejo, son comunes las especies perennes con órganos de persistencia subterráneas o de reproducción vegetativa con capacidad de rebrote; estrategias de reproducción *r*, fácil dispersión, producción de semillas o producción abundante de propágulos (producción abundante en condiciones favorables y pocas en condiciones severas), germinación discontinua durante todo el año, debido a la existencia de mecanismos de latencia que les permite tener la habilidad de

resistir períodos en condiciones adversas. Presentan plasticidad fenotípica, mayor eficiencia fotosintética (algunos son de tipo C4) para crecer rápidamente en condiciones elevadas de temperatura y buena iluminación; alelopatía y mimetismo (Baker, 1965; García y Fernández, 1991; Espinosa y Sarukhán, 1997; Caamal, 2004). También han evolucionado respuestas de tolerancia a herbicidas y/o al estrés (Valverde *et al.*, 2000; Sudheesh *et al.*, 2011), por lo que tienen una alta adaptación a este tipo de ambientes. Actualmente, en diversas regiones del país el uso de las arvenses (quelites, medicinales, forrajeras, ornamentales, religiosas, etcétera) sigue vigente. Sin embargo, ha disminuido por el manejo y expansión de la agricultura tecnificada, de manera que al introducir herbicidas en el cultivo, afecta directamente la diversidad de plantas, sus poblaciones, el banco de semillas y los usos y costumbres locales que giran en su entorno. A partir de esto se han hecho estudios de las arvenses principalmente desde dos perspectivas:

-ETNOBOTANICA Y LISTADOS FLORISTICOS DE LA FLORA ARVENSE

-ESTUDIOS AGRONÓMICOS DE LAS MALEZAS

II. ANTECEDENTES

ETNOBOTÁNICA DE ARVENSES

Desde épocas prehispánicas, de acuerdo con lo registrado en el Códice Florentino (Sahagún, 1577) y las evidencias arqueológicas (Smith, 1967), el ser humano se ha beneficiado de las arvenses en múltiples formas. Alrededor de 7000 especies de plantas son útiles en México (Caballero y Cortés, 2001), siendo las herbáceas las más utilizadas como alimento, medicina, forraje, ornamental, de construcción, insecticidas, entre otros usos. Las familias Asteraceae, Poaceae, Amaranthaceae y Fabaceae son las más representadas. Entre las especies comestibles se encuentran las legumbres (*Phaseolus vulgaris* L., frijoles), hierbas (*Chenopodium ambrosioides* L., epazote), camotes (*Manihot esculenta* Crantz, camote), verduras (*Physalis philadelphica* Lam., tomatillo; *Sechium edule* (Jacq.) Sw., chayote), quelites (*Portulaca oleracea* L., verdolaga; *Amaranthus* ssp, alegría, quintonil), componentes esenciales de la gastronomía mexicana, que han sido declarados patrimonio de la humanidad (UNESCO, 2005).

El uso de las plantas está determinado por la cultura, el conocimiento de la flora y por las necesidades materiales. Los trabajos etnobotánicos hechos en diferentes regiones impulsan y describen el uso y la conservación del conocimiento tradicional. Este conocimiento y uso de las plantas cambia dentro y entre poblaciones humanas, influenciados por factores como el género (las mujeres generalmente tienen un mayor conocimiento de plantas con fines comestibles y medicinales y los hombres de forrajeras) (Paredes, 2006; Blanckaert, 2007; Albino *et al.*, 2011), edad (las personas adultas poseen

mayor conocimiento sobre estas plantas) (Caballero y Cortes, 2001), prestigio social, forma de vida, entre otros factores (Nava *et al.*, 1993).

La agrobiodiversidad ha jugado un papel importante en el conocimiento y uso local de las plantas arvenses y varía dependiendo del cultivo y región. En las milpas, la mayoría de las arvenses tienen alguna utilidad para el ser humano, siendo más abundantes las forrajeras y los quelites con valor comercial significativo (Bye y Linares, 2000; Vieyra-Odilón y Vibrans, 2001; Rosas, 2003; Paredes *et al.*, 2007; González-Amaro *et al.*, 2009). Los quelites formaron parte de la dieta fundamental del ser humano; se han registrado 359 especies de quelites en el país, mismos que aportan antioxidantes, vitamina A y minerales a la dieta (Bye y Linares, 2000; González-Amaro *et al.*, 2009). De las plantas comestibles, 89% pertenecen a 6 familias: Asteraceae, Apiaceae, Fabaceae, Amaranthaceae, Chenopodiaceae y Brassicaceae.

Existen en el territorio nacional 852 especies con propiedades medicinales (Biblioteca Digital de la Medicina Tradicional Mexicana, 2009). De las especies que se consumen con fines medicinales varias son arvenses o ruderales (45% de las plantas medicinales que se colectan en el Oriente del estado de México) y para fines comestibles únicamente, en el caso particular de Puebla y Guerrero, 29% de las plantas que comen son arvenses (SEMARNAT, 2001).

Particular al área de estudio del presente trabajo (San Bartolo del Llano, Ixtlahuaca, estado de México) existen algunos antecedentes. En el 2001 Vieyra-Odilón y Vibrans registraron el número de arvenses presentes en la localidad, su utilidad y el valor económico que poseen. Se registraron 74 especies de las cuales todas tenían alguna

utilidad para las personas de la región, principalmente como forrajeras (de 1 ha se obtiene 1,5 t de forraje verde), comestibles (11 especies y en promedio se consumían 4.5 Kg por familia al mes), medicinales y ornamentales. Con este trabajo no sólo se registró el número y las especies arvenses presentes de la localidad, sino también es un soporte que enfatizó la importancia de las arvenses para el ser humano pues aumenta la biomasa útil del campo, su consumo mejora la nutrición de los habitantes, no perjudican al cultivo principal ya que el periodo crítico es libre de arvenses y proveen control de erosión, sombra y abono verde.

LISTADOS FLORÍSTICOS DE LA FLORA ARVENSE

La diversidad de arvenses en México es amplia y principalmente nativa. Villaseñor y Espinosa (1998) definen a las arvenses como todas las plantas que crecen en ambientes antropogénicos y reportan 2298 especies, pertenecientes a 150 familias y 844 géneros, en todo el territorio mexicano. Posteriormente, adicionaron 516 especies de arvenses. Del nuevo total, 2197 son nativas y 617 especies exóticas (Espinosa, Villaseñor y Vibrans, 2004).

De manera particular, se han hecho estudios sobre la diversidad de arvenses en algunos estados de la república, reportándose en todos los casos más de 100 especies: Michoacán (180 especies), Puebla y Tlaxcala (317 especies), así como en el Valle de México (159 especies) y en la ciudad (256 especies) (Espinosa y Sarukhán, 1997; Vibrans 1997; Vibrans, 1998; Blanco-Guevara-Ferrer, 2013).

ESTUDIOS AGRONÓMICOS DE LAS MALEZAS

Desde el inicio de la revolución verde en los años 50 y 60 del siglo pasado, las arvenses pasaron de plantas vistas con cierta ambigüedad (por los daños que hacen y el trabajo arduo de remoción que requieren desde el inicio de la agricultura, pero también por sus beneficios), e inició una visión de las arvenses como plagas que acaban con la milpa, atribuyéndoles el nombre de “maleza”. Este término hace referencia al efecto nocivo que algunas especies de arvenses (más no todas) tienen sobre el cultivo, ya que afectan el rendimiento del cultivo principal (Harper, 1956; Font Quer, 1985; Hartzler y Buhler, 1996; Bussan *et al.*, 2000; Alvear *et al.*, 2006; Powles y Breston, 2006; Beckie y Tardif, 2012). De las 292 555 especies de plantas registradas a nivel mundial (CONABIO, 2013), 33 738 son consideradas malezas (Randall, 2012). La mayoría de las malezas corresponden a las familias Brassicaceae, Polygonaceae, Umbelliferae, Asteraceae, Poaceae, Malvaceae, Amaranthaceae y Cyperaceae. Estas 3 últimas son más frecuentes en regiones cálidas (Baker, 1974). La base de la alimentación mundial (75%) se obtiene de 12 cultivos pertenecientes a las 5 familias de donde provienen las malezas más agresivas a nivel mundial. Lo anterior indica que los cultivos y las malezas comparten características taxonómicas y probablemente un origen común (Harlan y De Wet, 1965; Altieri 1999).

Vistas desde un enfoque agronómico, las plantas arvenses y ruderales son consideradas como malezas, por lo que todos los estudios agronómicos están orientados principalmente a analizar el banco de semillas, la biología y la dinámica de comunidades, para su erradicación dentro del agroecosistema, principalmente en las grandes

extensiones destinadas a cultivos comerciales (Molina-Freaner *et al.*, 2008). No existen muchos estudios sobre extensiones pequeñas (pequeños productores como lo son gran parte de los productores mexicanos) ni comparativos entre cultivos tradicionales y tecnificados. Sin embargo, debido a sus características (Baker, 1974), efectos aleatorios y la variación de especies arvenses aún entre campos cercanos, su estudio es complicado.

BANCO DE SEMILLAS

El banco de semillas constituye la fuente principal de las arvenses en los agroecosistemas, dado que la mayoría son plantas anuales. Por ello es importante conocer la dinámica y los procesos que lo regulan. El tamaño del banco fluctúa dependiendo de sus entradas y salidas. Se abastece por diferentes vías y su tamaño cambia de un periodo a otro. A través del viento (anemocoria) se depositan 11 especies de arvenses, ingresando al banco hasta 2900 semillas por m², en unas parcelas de Canadá (Archibold, 1980). Por medio del agua (hidrocoria) se ha estimado un depósito de entre 77 y 137 semillas de arvenses por m³. El transporte por animales (endo y epizocoria) puede depositar semillas de forma significativa, de acuerdo con Hartzler y Buhler (1996) en su estudio hecho en Estados Unidos en campos de maíz. También el ser humano constituye un vehículo de dispersión a través de la adherencia de semillas al propio agricultor, la distribución con la maquinaria agrícola y el comercio (Mack, 1991 y 1995). Stanelle (1988) encontró que el 29% de 662 muestras de semillas que se tomaron de trigo contenían diversas especies de malezas, destacando *Avena fatua* L., que es una especie acompañante de muchos cultivos.

Baker (1974) enlista características que según sus observaciones poseen las malezas, entre las cuales se destaca una abundante producción de propágulos. Menciona que las dicotiledóneas, principalmente *Amaranthus retroflexus* L. y *Chenopodium album* L., producen entre 1290 y hasta 229 175 semillas por planta cuando no hay competencia intraespecífica, *Portulaca oleracea* L. 52 300 semillas y *Capsella bursa-pastoris* Moench 38 500 semillas (Pollen, 2000; Acosta *et al.*, 2001). *Sicyos deppei* G. Don aporta al banco 41 562 500 semillas/ha en los primeros 15 cm de suelo (Domínguez *et al.*, 2007). En el caso de *Zea mays* subsp. *mexicana* (Schrad.) Iltis, se han encontrado 40 281 300 semillas en los primeros 10 cm de profundidad en campos de cultivo en el municipio de Metepec, 35 308 300 semillas en Tenango del Valle y 34 811 000 semillas en Lerma (Peña *et al.*, 2007) por hectárea. De todas las semillas almacenadas en el banco, pocas permanecen: sólo 1/3 del total tiene posibilidades de germinar en el ciclo inmediato, esta porción se encuentra en la capa arable del suelo y se han cuantificado de 200 a 137 000 semillas por m² (Forcella *et al.*, 1988), otra porción se pierde por depredación y pudrición y el resto se queda almacenada en la tierra a mayor profundidad. Por lo tanto, cualquier medida de control ejercida sobre las arvenses, emergida o por emerger, afecta solamente a esta pequeña proporción (1/3) de la población potencial y el resto se establecerá en el futuro. Otra porción de las semillas del banco se encuentra en latencia, estado que determina la existencia de los bancos. Estudios como los de Harper (1956), Liebman (1999), Altieri (1992) y Acosta y Agüero (2001), indican que algunas especies pueden germinar después de haber permanecido almacenadas en un periodo prolongado (más de 30 años) y el mayor número de semillas viables se encontraron enterradas a mayor profundidad.

La aplicación de herbicida en la planta antes de su época de floración reduce el aporte de semillas al banco durante ese ciclo. Además, la permanencia del herbicida en el suelo altera la composición química, alterando las condiciones adecuadas para la germinación y por tanto afecta directamente a la porción del banco de semillas que se encuentra en la capa arable. Hartzler y Buhler (1996) mencionan que el banco de semillas se reduce 70% después de una aplicación seguida (3 o más años) de herbicidas, contrario a los sitios donde no se aplica, el banco incrementa hasta 25 veces más.

Existen pocos estudios comparativos de la dinámica del banco de semillas de arvenses en cultivos tradicionales y tecnificados. Molina-Freaner *et al.* (2008) indicaron que el número de especies es similar bajo los dos manejos. Sin embargo, la composición florística cambia y se observan más especies nativas en el cultivo tradicional que en el tecnificado.

HERBICIDAS

Desde los albores de la agricultura, el ser humano ha utilizado diversos mecanismos para eliminar a las arvenses: piedras afiladas, estacas, azadones, arados y recientemente productos químicos (García y Fernández, 1991). En 1900, se empleó sal para suprimir la vegetación en un área; posteriormente, sulfato de cobre y hierro. A principios de los años 40, se impulsó el uso de herbicidas químicos que inhiben total o parcialmente el crecimiento de las plantas. Desde entonces, las estrategias de control consideraron dos grupos de arvenses de acuerdo a sus características fenotípicas y fisiológicas: hoja ancha (incluye a las dicotiledóneas) y hoja angosta (principalmente monocotiledóneas) ya que el mecanismo para eliminarlas es en función de estos grupos. El primer herbicida importante

era el 2,4-D (ácido 2, 4-diclorofenoxiacético), considerado como un herbicida hormonal (auxínico) que funciona principalmente contra dicotiledóneas. Desde su descubrimiento, ha sido ampliamente utilizado en la agricultura para el control de dicotiledóneas por su efectivo control, amplio espectro, bajo costo y poca actividad residual en el suelo; 10 años después se introdujeron al mercado los Fenoxis, Fenilureas y en los 70 el glifosato. Actualmente, el mercado mundial ofrece alrededor de 600 tipos de herbicidas, con más de 250 ingredientes activos que permiten el control de casi todas las arvenses en los cultivos (García y Fernández, 1991; Valverde *et al.*, 2000; Mithila *et al.*, 2011).

Dependiendo del ingrediente activo su efecto daña a todas las plantas (no selectivo) o a algunas (selectivo), se aplican al suelo o follaje, antes del barbecho, en la siembra o pre-emergencia del cultivo principal. Pueden afectar únicamente a la parte de la planta con la que tiene contacto o se transportan a través de toda la planta. Actúan como inhibidores de crecimiento (enrollamiento de hojas, retorcimiento de peciolo, tallos y hojas), de la síntesis de aminoácidos aromáticos, aminoácidos de cadenas ramificadas; de carotenos, fotosíntesis, síntesis de lípidos, glutamina, protoporphyrinogen oxidasa, de la formación del uso acromático, del vástago, de la división celular, formación de la pared celular y como destructores de la membrana celular (García y Fernández, 1991; Kirkwood, 1991; Caseley, 1996; Retzinger y Mallory-Smith, 1997; Valverde *et al.*, 2000).

HERBICIDAS EN MÉXICO

El uso de herbicidas en su inicio era restringido a países industrializados donde las áreas de cultivo son extensas (en el 85-100% de los cultivos se aplican herbicidas) (Caseley,

1996; Mithila *et al.*, 2011). Pero, la tendencia hacia el monocultivo y la aplicación de herbicidas, se ha intensificado a nivel mundial.

En México, 12 % de su territorio está confinado a actividades agrícolas, 22 135 724 ha de acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía y se emplean cerca de 6700 toneladas de herbicidas anualmente (SAGARPA, 2009 en Chávez y Guevara-Ferrer, 2003).

No hay datos comprobables. Debido a los apoyos otorgados por el gobierno para la compra de herbicidas, se estima que en casi $\frac{3}{4}$ partes de la superficie agrícola se aplica herbicidas.

Existen 65 ingredientes activos en 300 herbicidas comerciales en el país. Los productos más empleados tienen principios activos como el ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D), 3,6-dicloro-2-ácido metoibenzoico (Dicamba) y 2-cloro-4-etilamino-6-isopropilamino-1,3,5-triazina (Atrazina) y se encuentran en productos con las marcas: Hierbamina, Gesaprim, 90 Wg y Trigal 48 SL., entre otros.

EFFECTO DE LOS HERBICIDAS EN LA FLORA ARVENSE

Las comunidades de arvenses están caracterizadas por la presencia de algunas especies comunes y abundantes, sin embargo, la mayoría son poco frecuentes y menos abundantes; generalmente son dicotiledóneas (hoja ancha) anuales. Esta composición y estructura está sujeta a las condiciones ambientales (clima, orografía, tipo de suelo) pero principalmente a las prácticas agrícolas aplicadas por el ser humano (Derksen *et al.*, 1995; Buhler 1999 Andersson y Milberg, 1998; Chancellor, 1999; Bussan *et al.*, 2000; Stanojevic, 2000; Hyvönen y Salonen, 2002) así como su intensidad y frecuencia con la que se lleven a

cabos. Los cambios en la flora ocurren por las prácticas hechas en el ciclo agrícola inmediato (a corto plazo) y por el manejo que se ha dado en las tierras agrícolas a través del tiempo (a largo plazo); rotación de cultivos (Heggenstaller y Liebman, 2006), fertilizantes, barbecho, riego, tiempo de siembra, tipo de cultivos y el continuo uso de un mismo herbicida (Chancellor, 1979; Mahn, 1984; Derksen *et al.*, 1995; Bussan *et al.*, 2000; Molina-Freaner *et al.*, 2008).

En las últimas décadas se han observado fuertes cambios en la estructura de las comunidades arvenses como resultado del tipo de prácticas agrícolas que van direccionadas al aumento de la producción (herbicidas, fertilizantes, etcétera); pero, el empleo de herbicidas es el factor que ha generado el cambio más drástico en las arvenses (Mahn 1984). El cambio en la estructura se observa con la disminución y eliminación de especies arvenses temporales o localmente restringidas, las más vulnerables, principalmente dicotiledóneas anuales y el aumento de especies que son difíciles de controlar por medios químicos, como son las monocotiledóneas perenes (pastos). Estas especies dominantes se pueden considerar plagas primarias, ya que son resistentes a las medidas de control y están adaptadas a este manejo en el cultivo (Buhler, 1999). En trabajos hechos en distintas zonas se ha observado este comportamiento; Chancellor (1979), Mahn (1984), Derksen *et al.* (1995), Hartzler y Buhler, (1996), Buhler (1999), Hyvönen y Salonen, (2002), Davis y Liebman (2003), Powles y Preston (2006), Beckie y Tardif (2012).

La disminución de la diversidad de arvenses a causa de la intensificación de la agricultura (aplicación de herbicidas) en varios cultivos, se ha documentado en muchos países; Mahn y Helmecke (1979), Derksen *et al.* (1995), Hyvönen (2004) y Hyvönen y Salonen (2002).

La riqueza de especies es mucho más alta en cultivos donde no se aplica herbicida así como en cultivos orgánicos; la composición de especies está dominada por pastos en un cultivo donde se aplica herbicida y el aporte de biomasa es mucho mayor (más del 50% de la biomasa total) de especies tolerantes a este estrés (Hyvönen y Salonen, 2002; Hyvönen, 2004). La aplicación de herbicidas es el factor más importante que afecta la riqueza de especies entre las prácticas de cultivo.

RESISTENCIA DE LAS ARVENSES A LOS HERBICIDAS

La continua aplicación de un herbicida en un sitio da paso a un proceso selectivo, es decir, propicia la evolución de las plantas generando la formación de biotipos de especies resistentes (mecanismo heredable) a dosis excesivas de un herbicida o de varios con un mismo o diferentes modos de acción (resistencia cruzada) o la capacidad de un individuo para vivir y crecer a la dosis recomendada de un herbicida (tolerancia) (Chaurdhy, 2008; Mithila *et al.*, 2011; Sudheesh *et al.*, 2011; Beckie y Tardif, 2012).

Los factores que intervienen en el proceso evolutivo de la resistencia de arvenses a herbicidas son:

- frecuencia inicial de individuos resistentes
- tamaño de la población
- dimensión del banco de semillas

-sensibilidad a un determinado herbicida, frecuencia de uso, modo de acción y nivel de residualidad.

Las adaptaciones evolutivas que promueven la resistencia alteran el sitio de acción del herbicida impidiendo la retención, absorción o transporte del agroquímico, dentro o fuera de la planta. Para esto, intervienen mecanismos anatómicos o fisiológicos que a través de la oxidación, reducción o hidrólisis, disuelven y hacen menos tóxicas las moléculas del herbicida, degradándolas incluso antes de llegar al sitio de acción (García y Fernández, 1991; Kirkwood, 1991; Kreuz *et al.*, 1996; Espinosa y Sarukhán, 1997; Powles y Preston, 2006; Mithila *et al.*, 2011; Sudheesh *et al.*, 2011).

El desarrollo de resistencia en algunas especies ocasiona el reemplazo de especies vulnerables que dejan nichos ecológicos vacíos, por aquellas especies con una alta capacidad para permanecer en el medio y difíciles de controlar, generando una disminución en la riqueza florística de la milpa. A partir de 1995 a nivel mundial, se han registrado más de 220 especies arvenses (130 dicotiledóneas y 90 monocotiledóneas) resistentes a diversos herbicidas (García y Fernández, 1991; Urzúa *et al.*, 2002; Chaudhry, 2008; Heap, 2011; International Survey of Herbicide Resistant Weeds, 2013). Estos resultados han puesto en duda la eficacia continua de los herbicidas y llevado a los productores a incrementar la dosis en sus cultivos (García y Fernández, 1991), combinar herbicidas o aplicarlos más veces durante el ciclo agrícola, para poder eliminar las arvenses completamente como antes.

IMPORTANCIA DE LAS ARVENSES EN EL AGROECOSISTEMA

Aun cuando la diversidad de plantas en los sistemas agrícolas ha demostrado ser fundamental como amortiguador frente a los cambios ambientales y disminuye los riesgos de plagas y enfermedades en los cultivos principales (Zaragoza, 1996; Blanco y Leyva, 2012 y Nicholls y Altieri, 2012), en México existen pocos estudios sobre la dinámica y los efectos de las arvenses en dichos sistemas.

Existen algunos estudios encaminados a demostrar el papel y efecto que tienen las arvenses en el sistema. El periodo crítico del cultivo del maíz es libre de malezas (Vieyra-Odilón y Vibrans, 2001; González-Amaro *et al.*, 2009), es decir, que el tiempo en el que el maíz es vulnerable (30 o 40 días), la presencia de otras especies en abundancia sí afecta directamente el éxito del cultivo.

La estructura espacial de las arvenses y del maíz en la milpa así como otros cultivos es poco conocida. La abundancia y distribución de las arvenses varía en diferentes escalas espaciales y temporales, dependiendo de las prácticas de los sistemas agronómicos y de cultivo (Amador y Escobedo 2004; Molina-Freaner *et al.*, 2008). Estudios de geoestadística para mapear poblaciones de arvenses, determinaron que la población de arvenses se concentra en mayor proporción en las orillas de los cultivos y se reduce en el centro, sitio donde se concentra una mayor cantidad de individuos de maíz, por lo que la presencia de arvenses en el cultivo es un factor que influye en el rendimiento del grano, siempre y cuando se presenten factores como la renovación inapropiada de nutrientes en terrenos cultivados, textura de suelo, prácticas culturales, variabilidad en la humedad del suelo

inducida por el riego, el clima, insectos y manejo del cultivo (Zaragoza, 1996; Altieri, 1999; Buhler, 1999; Stanojevic, 2000; Amador y Escobedo 2004; Sans, 2007; Molina-Freaner *et al.*, 2008; Ryan *et al.*, 2009), si las condiciones en el espacio son las adecuadas la competencia no se origina y el rendimiento no se ve afectado por la presencia de arvenses de forma significativa.

La omisión de arvenses del agroecosistema causa la fragmentación en la cadena alimenticia (por pérdida de productores primarios), disminución de materia orgánica en el suelo, reducción de insectos benéficos, aumento de erosión, pérdida de nutrientes, incremento en la vulnerabilidad de plantas cultivadas, ya que al volverse un monocultivo se vuelve a más susceptibles a plagas y enfermedades y pérdida de interacciones, entre otras (Altieri, 1999; Gliessman, 2000; Marshall *et al.*, 2003; Sans, 2007).

En el manejo tradicional, es decir, sin aplicar agroquímicos y deshierbando dos o tres veces durante el ciclo agrícola, la producción del maíz es complementada con la biomasa útil adicional como la de las arvenses, debido a sus diversos usos (alimento, forraje, medicinales, ornamental), sin que la producción principal se perjudique (Vieyra-Odilon y Vibrans, 2001; Nicholls y Altieri, 2012). Pero, con la intención de aumentar la productividad del cultivo principal, se ha generado una simplificación de los sistemas agrícolas y una mayor dependencia a los aportes externos (Altieri, 1999).

III. JUSTIFICACIÓN

En México se introdujeron los herbicidas desde hace más de 40 años aproximadamente. Hasta la fecha, no se han hecho comparaciones directas entre cultivos donde tienen un manejo tecnificado (aplican herbicidas) con cultivos tradicionales (no aplican herbicida y deshierban manualmente), referente a la composición, riqueza y presencia de especies arvenses útiles, así como en el rendimiento del maíz.

Si bien se sabe que la aplicación de herbicidas es para sustituir el deshierbe manual, el cual es un trabajo muy pesado y en ocasiones más caro, es necesario comparar los efectos biológicos, económicos, nutricionales y sociales que se derivan de cada manejo (aplicando herbicida y deshierbando), para evaluar si es más redituable aplicar herbicidas en un país con pequeños productores, que hacer uso de las arvenses como anteriormente se hacía; con la finalidad de generar alternativas en torno al uso en las milpas, que permitan conservar el conocimiento tradicional local, evitar la dependencia industrial, la simplificación del agroecosistema y de la dieta humana y la pérdida del uso de las arvenses en México, retomando nuevamente el sistema milpa.

IV. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿La composición y riqueza de las arvenses, así como el conocimiento y uso de las plantas en la comunidad de San Bartolo del Llano, estado de México, varía entre milpas con un manejo tradicional de arvenses y con uso de herbicidas?.

V. HIPÓTESIS

- Debido al efecto que el herbicida tiene sobre la composición y riqueza de especies arvenses en la milpa, se espera que en milpas donde haya una continua aplicación de herbicidas Hierbamina/Gesaprim (2,4-D/Atrazina) la composición florística cambie y disminuya la riqueza florística de arvenses y de arvenses útiles.
- Debido al efecto que el herbicida tiene sobre la composición y riqueza de especies arvenses en la milpa, se espera que la continua aplicación de estos herbicidas en la milpa cambie la composición y disminuye la riqueza florística de especies arvenses en el banco de semillas.
- El uso de herbicidas impide el aprovechamiento de las arvenses, por lo que se espera que el conocimiento y uso de las plantas útiles en la milpa, sea mayor en personas que deshieran de forma tradicional que en aquellas que aplican herbicida en su milpa.

VI. OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto del uso de herbicidas en la composición y riqueza de arvenses (plantas y semillas) y de arvenses útiles, así como en el conocimiento y uso de los pobladores de San Bartolo del Llano, estado de México.

OBJETIVOS PARTICULARES

- Evaluar el efecto de la combinación de herbicidas 2,4-D/Atrazina en la composición y riqueza de arvenses (plantas y semillas) y de arvenses útiles.
- Registrar el conocimiento y uso que se les dan los dueños de los predios.

VII. MATERIAL Y MÉTODOS

TRABAJO DE CAMPO

Zona de estudio. El criterio para elegir la localidad fue la presencia de milpas donde se aplica continuamente herbicida, así como milpas donde no se aplica, con el objeto de hacer el estudio comparativo. Para desarrollar el trabajo de campo se eligió la localidad de San Bartolo del Llano (Figura 1), localizado al noreste de la cabecera municipal Ixtlahuaca, estado de México. Sus coordenadas geográficas son longitud 19° 35' 23" N y latitud 99° 44' 20" W. El pueblo cuenta con 12 227 habitantes, en su mayoría mujeres. Se encuentra en una región de origen étnico mazahua, pero sólo 20% de la población habla el idioma (INEGI, 2013) (Figura 2). De acuerdo al sistema Köppen el clima es Cb (w2) (w) (i'), es decir, templado de verano fresco con régimen de lluvias en verano, poca oscilación térmica y marcha de tipo ganges. La precipitación media anual es de 828.4 mm con lluvias intensas en los meses de junio, julio y agosto y una temperatura media anual que oscila entre los 8° y 29° C.

Hay dos tipos de suelo: feozem háplico con elementos de vertisol, de textura media y planosol mólico con planosol eútrico de textura media (Carta Edafológica CETENAL, E-14-A-27, esc. 1:50 000). Los suelos son ligeramente ácidos.

Hay pocas zonas boscosas; en ellas predominan encinos, pinos y cedros; gran parte del suelo es de uso agrícola. La agricultura es la principal actividad productiva y en menor proporción se practica la ganadería, el comercio y la industria.

La agricultura es de temporal y punta de riego (se riega el terreno al inicio del ciclo agrícola y también se aprovecha el agua de temporal), 80% de la superficie se destina al cultivo del maíz aunque también se siembra haba (*Vicia faba* L.), ebo (*Vicia sativa* L.) y frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Las razas de maíz que se utilizan son el toluqueño, cónico, chalqueño, cacahuacintle, palomero, arrocillo, cónico norteño en sus cultivares amarillo y en menor proporción azul y rojo (Ixtlahuaca Plan de Desarrollo Rural 2006-2009) y algunos híbridos. La cosecha se utiliza para autoconsumo o venta en el mercado de Ixtlahuaca y el tianguis del día lunes en esa misma plaza.

La aplicación de herbicidas 2,4-D + Atrazina (Hierbamina/Gesaprim) en la región comenzó hace 30 años. Sin embargo, en menor proporción aún se encuentran personas que no aplican herbicida en su milpa y continúan con un manejo tradicional.

Las características de los herbicidas empleados en la localidad son:

2,4-D. Herbicida de post emergencia, hormonal y de contacto; pertenece a la clase II en la escala de toxicidad, por lo que es moderadamente tóxico. Es poco persistente en el suelo (vida media menor a 7 días), ya que se lixivia o volatiliza.

Atrazina. De contacto sistémico, selectivo y pos emergente. Ligeramente tóxico (categoría III). Es residual, permaneciendo en el suelo durante 2 o 6 meses (Espinosa y Sarukhán, 1997; Powles y Preston 2006; Mithila *et al.*, 2011; Sudheesh *et al.*, 2011).

Las labores agrícolas en San Bartolo del Llano comienzan en diciembre o enero con el barbecho, el cual se hace con yunta o tractor dependiendo de la disponibilidad. A final del mes y principios de febrero de acuerdo con la fecha que les corresponda, se riega; en marzo se lleva a cabo el segundo barbecho (yunta o tractor). A final de mes se siembra

aunque esto varía dependiendo del clima. Se siembran principalmente maíces blancos y en pequeña proporción amarillos y azules, ya que el blanco es para comer y el amarillo se emplea para los animales. El maíz azul se siembra a veces combinándolo con el blanco y es únicamente para autoconsumo.

La primera escarda depende de las lluvias, aunque normalmente se hace en mayo usando tractor o yunta. En junio se abona la tierra con urea (50 kg por cada 1000 m²) o estiércol (500 kg por cada 1000 m²); a la semana o dos se hace la segunda escarda. En mayo, junio y a veces julio se hacen los deshierbes utilizando el azadón, la mano o se aplica la combinación de herbicidas 2,4-D/ Atrazina utilizando un aspersor. A mediados de agosto se cosecha el elote. Para ello los pobladores atan flores que previamente llevaron a misa a las plantas de su cultivo como ofrenda y solicitud de permiso para poder tomar las mazorcas de su milpa, la cosecha final sucede en noviembre.

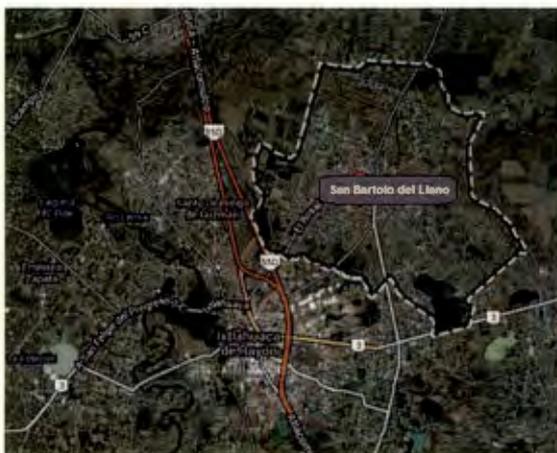


Figura 1. Mapa de ubicación de San Bartolo del Llano, Ixtlahuaca.



Figura 2. Mujer mazahua.

DISEÑO EXPERIMENTAL

RIQUEZA, COMPOSICIÓN, PESO SECO Y ESPECIES DE ARVENSES ÚTILES

Se seleccionaron 4 milpas (Figura 3), dos con registro de aplicación constante de herbicida en los últimos 25 o 30 años y dos donde nunca se ha aplicado. En estos últimos se controlan las poblaciones de arvenses con las "labores" (cultivado) y deshierbes manuales durante los meses de lluvias (Tabla 1). Las superficies de las milpas miden entre 2500 y 3000 m². Con base en las dimensiones y forma de cada milpa, se elaboró un cuadrulado con longitudes de lado de 10 m, se enumeraron las intersecciones y a través de un sorteo, se eligieron 12 puntos donde se marcaron sitios de 2 m x 2 m en los cuales se aplicaron los tratamientos. Se implementó un diseño experimental factorial conformado por el control y tres tratamientos con tres repeticiones cada uno, que combinan el uso de herbicida y deshierbes, los cuales se aplicaron de acuerdo al calendario establecido (Tabla 2).

Para efectuar los experimentos en las milpas, se siguió con las prácticas agrícolas que en la zona se emplean, así como los tiempos en que se aplican, los cuales varían si el clima cambia. En el año del estudio las lluvias se atrasaron y los tiempos se recorrieron, pero ninguna práctica se omitió (Tabla 3).

El ciclo agrícola comienza con el barbecho, luego el riego (generalmente es en enero pero, depende de cómo administren el paso del agua por los canales y de la persona que renta la maquinaria, la cual es solo una). Se sembraron 5 granos de maíz blanco (el que cada agricultor almacenó del ciclo agrícola anterior) por orificio, dejando 30 cm de espacio entre ellos. Luego el abono, el cual fue químico y orgánico. Para el abono químico se

emplearon 3 costales de urea sin combinación con otro abono (1 por cada 1000 m²)(1), como fertilizante orgánico se aplicó estiércol (500 kg por cada 1000 m²). Se aplicó un puño por planta en ambos casos y se utilizó tractor para las escardas, se emplea para eliminar a las arvenses y posteriormente aplican herbicida para eliminarlas y así facilitar la cosecha. Se suministró la combinación de herbicidas de las marcas Hierbamina/Gesaprim correspondientes a los nombres químicos 2,4-D/Atrazina, con una aspersora manual, aplicando la solución al follaje de las arvenses. Los deshierbes en las parcelas sin aplicación de herbicidas fueron manuales. En noviembre fue la cosecha de maíz.

Para obtener los datos sobre las especies arvenses y su biomasa se colectó únicamente la parte aérea de los individuos presentes en los tratamientos; posteriormente, se separaron por especie y se etiquetaron. Las plantas de cada especie se colocaron en bolsas de papel estraza y se sometieron a secado en la secadora de la Universidad Autónoma Metropolitana unidad Iztapalapa, a una temperatura de 60° durante 72 horas. El peso seco de cada especie se obtuvo en una balanza granataria.

Durante los meses de septiembre, octubre y noviembre, se hicieron visitas mensuales para registrar el número y las especies encontradas por tratamiento en las milpas. Adicionalmente, se hizo una colecta general de arvenses en los 10 barrios que conforman la localidad.



Figura 3. Mapa de ubicación de las milpas experimentales en San Bartolo del Llano, Ixtahuaca, estado de México.

Tabla 1. Nombre de los agricultores que prestaron su milpa.

Milpa	Nombre del productor	Edad	Tamaño de la milpa	Uso de herbicida	Tipo de maíz que siembra
M1	Celerino Hernández González	62 años	3000 m ²	No	Blanco
M2	Juan de León González	33 años	3000 m ²	No	Blanco
M3	Antonio Narciso	45 años	2500 m ²	Si	Blanco
M4	Jesús Pichardo Reyes	57 años	2500 m ²	Si	Blanco

Tabla 2. Diseño experimental en los tratamientos.

Tratamiento	Especificaciones
T1	Tratamiento control (sin herbicida ni deshierbe)
T2	Sin herbicida y con 3 deshierbes (septiembre, octubre y noviembre)
T3	Aplicar herbicida en agosto y 2 deshierbes (octubre, noviembre)
T4	Aplicar herbicida y sin ningún deshierbe

En la Tabla 3 se resume el calendario agrícola y los costos de cada una de las prácticas.

Tabla 3. Calendario agrícola de las actividades hechas durante el experimento en las milpas. Se incluyen los costos por milpa que normalmente cada agricultor invierte durante un ciclo agrícola.

Práctica agrícola	Mes en el que se lleva a cabo	Costos durante el ciclo			
		Milpa 1 3000 m ²	Milpa 2 3000 m ²	Milpa 3 2500 m ²	Milpa 4 2500 m ²
Barbecho	enero	\$ 350	\$ 350	\$ 300	\$ 300
Riego		\$ 45	\$ 45	\$ 40	\$ 40
Regador		\$ 150	\$ 150	\$ 150	\$ 150
Segundo barbecho	marzo	\$ 175	\$ 175	\$ 150	\$ 150
Siembra		\$ 175	\$ 175	\$ 150	\$ 150
Abono	junio	\$ 0	\$ 1350	\$ 1350	\$ 1350
Escarda		\$ 350	\$ 350	\$ 300	\$ 300
Segunda escarda	julio	\$ 350	\$ 350	\$ 300	\$ 300
Herbicida	septiembre			\$ 250	\$ 250
Fumigador				\$ 150	\$ 150
Deshierbe	septiembre, octubre y noviembre	\$ 300	\$ 300	\$ 0	\$ 0
Total		\$ 1895	\$ 3245	\$ 3140	\$ 3140

RENDIMIENTO DE MAÍZ

Para evaluar el efecto de los tratamientos en el rendimiento del maíz blanco, se colectó la parte aérea de todas las plantas de maíz de cada tratamiento (noviembre). Se separó la parte vegetativa (tallo y hojas) de la reproductiva (mazorca) y se llevaron al Colegio de Postgraduados campus Montecillos, donde se colocaron en la secadora a una temperatura de 60°C durante 72 horas. Posteriormente se pesaron en una balanza granataria. Para el caso de la parte reproductiva, primero se pesó la mazorca y posteriormente el grano (Figura 4).



Figura 4. Cosecha de maíz criollo para su posterior cálculo de biomasa.

BANCO DE SEMILLAS

Para analizar las semillas de arvenses en el suelo, se hicieron dos muestreos en el año. El primero se llevó a cabo antes del comienzo del ciclo agrícola (diciembre 2011); la milpa se cuadrículó marcando cada 10 m y en cada punto de intersección se tomó la muestra de suelo con una pala (10 cm de ancho y 30 cm de profundidad aproximadamente). Adicionalmente, se colectaron las excretas de perro, caballo y borrego encontradas en las milpas. En el caso del segundo muestreo (diciembre 2012), las muestras se tomaron en el centro de cada sitio donde se establecieron los tratamientos de las milpas. Cada muestra fue de 2 kg aproximadamente.

Las muestras obtenidas se dividieron en dos partes iguales y se distribuyeron de la siguiente manera:

- Una mitad se utilizó para extraer las semillas del suelo utilizando tres tamices de 0.0937, 0.0232 y 0.0098 pulgadas respectivamente, como lo propone Acosta y Agüero (2001); la extracción fue en seco.

- La otra porción fue destinada a la germinación de semillas. Cada muestra de suelo se distribuyó en charolas, las cuales se regaron periódicamente; una charola se utilizó para identificar a las especies que germinaron en cada milpa, la otra, una vez germinadas las arvenses, se destinó para enseñarlas periódicamente a las personas de la localidad, quienes nos dieron información sobre usos, nombre común y época de colecta de las especies que conocían.

Semillas en excretas. Se extrajeron en seco las semillas encontradas en las excretas utilizando un microscópico estereoscópico, pinzas y aguja de disección.

CONOCIMIENTO Y MANEJO DE LAS ARVENSES

Se solicitó permiso para aplicar encuestas etnobotánicas en la localidad a las autoridades correspondientes (Presidencia municipal de Ixtlahuaca y a la delegación de San Bartolo del Llano) (ANEXO I). Se aplicaron encuestas para registrar el conocimiento y uso local de las arvenses, así como el manejo en la milpa (Figura 5). Se aplicó una encuesta estratificada utilizando los criterios de sexo y edad. Se entrevistaron a 84 informantes, 42 hombres y 42 mujeres. Para ambos géneros se establecieron seis categorías de edad y se aplicaron siete encuestas a cada género por categoría (Tabla 4). Se entrevistaron sólo a personas mayores a 25 años (mujeres y hombres) que participan en las labores agrícolas. La selección de los informantes fue en forma preferencial (Alexiades, 1996). Se aplicaron encuestas a 84 propiedades a lo largo de una carretera que justo divide a la comunidad de San Bartolo del Llano, 44 encuestas de un lado y 44 encuestas del otro, comenzando de la carretera que va a Jiquipilco. Las encuestas se hicieron a las personas que estaban

trabajando en las milpas, también se tocaron puertas y en algunos casos, sobre todo de las personas adultas, nos indicaron donde vivían y los fuimos a visitar. Se entrevistaron a las personas de manera individual.

Tabla 4. Categorías de edad.

Categorías	Edades	Número de individuos por categoría
1	25-35	7 hombres y 7 mujeres por categoría
2	36-45	
3	46-55	
4	56-65	
5	66-75	
6	75-85	



Figura 5. Mujeres mazahuas indicando el nombre de la planta y su uso.

ANÁLISIS DE DATOS

Las especies arvenses se identificaron utilizando los trabajos de Rzedowski y Rzedowski (2001) y Espinosa-García y Sarukhán (1997) y se cotejó la revisión de especímenes en el Herbario Nacional de México (MEXU), en el Herbario Hortorio del Colegio de

Postgraduados (CHAPA) y en la página de internet Malezas de México. Todos los ejemplares se depositaron en el Herbario Metropolitano “Ramón Riva y Nava Esparza” (UAMI) (Figura 6).



Figura 6. Prensado de los ejemplares.

En cada tratamiento y sus repeticiones se registró el número de especies, así como del número de monocotiledóneas y dicotiledóneas, para conocer la dominancia fenotípica y tener una información detallada de la comunidad y se elaboró un listado de especies.

RIQUEZA, COMPOSICIÓN, PESO SECO Y ESPECIES ARVENSES ÚTILES

Se efectuó un análisis univariado (ANOVA) para determinar si había diferencias significativas entre milpas y tratamientos en la riqueza de especies y en el peso seco. Previamente se hizo un ajuste de datos, transformándolos a Log_{10} para ajustar los datos a una distribución normal. El análisis se hizo con el programa JMP 8.0 (SAS, 2008).

Se contó el número de especies y las familias presentes por milpas y tratamientos y se analizó si la composición florística se modifica por efecto del manejo. Se hizo un análisis

de similitud en la presencia de especies en los tres muestreos mediante el índice de Jacard. Se registró el número de especies monocotiledóneas y dicotiledóneas y se utilizó una prueba de χ^2 para saber si el uso vs no uso de herbicida afecta la dominancia fenotípica en las milpas.

De acuerdo con las encuestas etnobotánicas y las especies arvenses presentes en los tratamientos, se efectuó una prueba de χ^2 para saber si la presencia de arvenses útiles en las milpas es independiente del manejo (herbicida vs deshierbe).

RENDIMIENTO DEL MAÍZ

El rendimiento se deriva de la capacidad de acumular materia seca en los órganos que se destinan a la cosecha, pero sobre todo, en la asignación de biomasa para la producción de cada uno de las estructuras de las plantas, que en el caso del maíz es el grano. Por este motivo se cuantificó el peso seco y de éste, el porcentaje de asignación de la biomasa a los frutos (grano).

PESO SECO. Se registró el peso seco de la parte vegetativa (tallo y hojas) y reproductiva (mazorca y grano) del maíz.

BIOMASA. La asignación de biomasa se calculó como la proporción asignada a la parte vegetativa (tallo y hojas) y reproductiva (mazorca y grano por separado); cada una se dividió entre el peso seco total.

En ambos casos se efectuó un análisis univariado (ANOVA) con una prueba de Tukey para conocer si existían diferencias significativas entre milpas y entre tratamientos, así como en

la interacción milpa x tratamiento; previamente se transformaron los datos utilizando la función Log₁₀. El análisis se hizo a través del programa estadístico JMP 8.0 (SAS, 2008).

BANCO DE SEMILLAS

Las semillas encontradas en el banco de semillas y en las excretas se identificaron por comparación con el Manual de Identificación de Malezas del Valle de México de Espinosa y Sarukhán (1997). Se hizo una comparación de las semillas encontradas en el banco con las especies que germinaron en las charolas, para determinar si la composición cambia bajo diferentes tratamientos y mediante un análisis de similitud en tablas de contingencia se analizó si el número de especies que germinaron son similares en ambos tratamientos (con y sin herbicida). Se registró el aporte de semillas de arvenses de las excretas del perro, caballo y borrego al banco de semillas.

CONOCIMIENTO Y MANEJO DE LAS ARVENSES

Las encuestas y la colecta de plantas sirvieron para varios resultados.

Primero se obtuvo un listado de todas las arvenses encontradas en la milpa, con información sobre sus usos y nombres comunes. Para asegurar la aplicación correcta de nombres comunes (español y mazahua) y usos, partes de la planta que se utiliza así como la forma de empleo, tiempo de colecta y en qué etapa de su crecimiento se utiliza, se colectaron y posteriormente se pensaron para después mostrarlas a los pobladores, los cuales nos iban indicando el nombre común y los usos locales.

Luego, se hizo una prueba de χ^2 para evaluar si existía una relación de edad y género con el conocimiento y uso. Se utilizaron las categorías de edad de mujeres y hombres y el número de menciones de cada categoría para los usos alimento, medicina y forraje.

Se aplicó un análisis multivariado para describir el grado de asociación de los informantes de acuerdo a las especies mencionadas. Se elaboró una matriz de ausencia-presencia de las especies mencionadas por cada informante. Luego, se obtuvo una matriz de similitud utilizando el coeficiente de Jaccard. Las unidades de análisis (informantes) se agruparon por el método de UPGMA y se obtuvo un dendrograma. El análisis se efectuó en el programa NTSYSpc versión 2.11f (Numerical Taxonomy System, 2002).

VIII. RESULTADOS

RIQUEZA, COMPOSICIÓN, PESO SECO Y ARVENSES ÚTILES

La comunidad arvense durante el ciclo de producción en la localidad registrada en los tratamientos, estuvo conformada por 44 especies. De éstas 29 eran dicotiledóneas: Asteraceae (10), Malvaceae (3), Brassicaceae (2), Cucurbitaceae (2), Fabaceae (2), Amaranthaceae (1), Caryophyllaceae (1), Chenopodiaceae (1), Geraniaceae (1), Onagraceae (1), Oxalidaceae (1), Polygonaceae (3) y Solanaceae (1). También se encontraron 15 monocotiledóneas: Poaceae (10), Commelinaceae (2), Alliaceae (1), Cyperaceae (1) y Iridaceae (1). Del total de las especies, 26 son nativas, 13 exóticas y del resto se desconoce su origen (ANEXO III). En este anexo se encuentran escritas los nombres completos de las especies. En relación a su ciclo de vida, del grupo de dicotiledóneas 54% de las especies son anuales y 46% perenes, de monocotiledóneas 86% son anuales y 14% perennes. El registro de las especies encontradas en los muestreos indica que la presencia de especies no es la misma en ellos, hay mayor similitud entre el muestreo 2 y 3 (59%) mientras que entre el muestreo 1 y 2 un 12% y entre el muestreo 1 y 3 sólo 12% de similitud (Tabla 5).

Tabla 5. Presencia de especies durante los muestreos.

Especies	M1	M2	M3
<i>Allium glandulosum</i>	0	1	1
<i>Amaranthus hybridus</i>	1	1	1
<i>Avena fatua</i>	0	0	1
<i>Brassica rapa</i>	0	1	1
<i>Bidens aurea</i>	0	0	1

Efecto del Uso de Herbicidas en la Riqueza y Composición de Arvenses Útiles en las Milpas

<i>Bidens odorata</i>	0	0	1
<i>Bidens serrulata</i>	0	0	1
<i>Cosmos bipinnatus</i>	0	1	1
<i>Chenopodium nuttalliae</i>	0	1	1
<i>Chloris submutica</i>	0	1	1
<i>Cynodon dactylon</i>	0	0	1
<i>Cyperus esculentus</i>	0	0	1
<i>Dalea leporina</i>	0	0	1
<i>Digitaria ternata</i>	0	1	1
<i>Drymaria glandulosa</i>	1	1	1
<i>Echinochloa crusgalli</i>	0	1	1
<i>Echinochloa oplismenoides</i>	1	0	0
<i>Echinopepon milleflorus</i>	0	1	1
<i>Eragrostis mexicana</i>	0	0	1
<i>Fuertesimalva limensis</i>	0	1	1
<i>Fuertesimalva jacens</i>	0	0	1
<i>Galinsoga sp.</i>	1	0	0
<i>Geranium seemannii</i>	0	1	0
<i>Jaltomata procumbens</i>	0	1	1
<i>Lopezia racemosa</i>	0	1	1
<i>Malva parviflora</i>	0	1	0
<i>Medicago polymorpha</i>	1	0	0
<i>Melampodium sp.</i>	1	0	0
<i>Oxalis sp.</i>	0	1	1
<i>Pennisetum clandestinum</i>	0	1	1
<i>Poa annua</i>	0	0	1
<i>Polygonum aviculare</i>	0	1	1
<i>Polygonum sp.</i>	1	1	1
<i>Raphanus raphanistrum</i>	0	0	1
<i>Rumex crispus</i>	0	0	1
<i>Sicyos deppel</i>	1	1	1
<i>Simsia amplexicaulis</i>	0	1	1
<i>Sisyrinchium cernuum</i>	0	1	1
<i>Schkuhria pinnata</i>	0	0	1
<i>Taraxacum officinale</i>	0	1	1
<i>Tinantia erecta</i>	0	1	1
<i>Tridax trilobata</i>	0	0	1
<i>Tripogandra purpurascens</i>	1	1	1
Total de especies presentes en los muestreos	9	25	37

0=ausencia 1=presencia

RIQUEZA. Se encontraron 44 especies de arvenses en las milpas. El análisis de varianza factorial indicó que no hubo diferencias significativas entre milpas ($p=0.1821$) pero si entre tratamientos ($p=0.0004$). En el tratamiento con deshierbes se presentó la riqueza más alta (T2) y disminuyó drásticamente donde se aplicó herbicida (T4) (Figura 7)(Tabla 6).

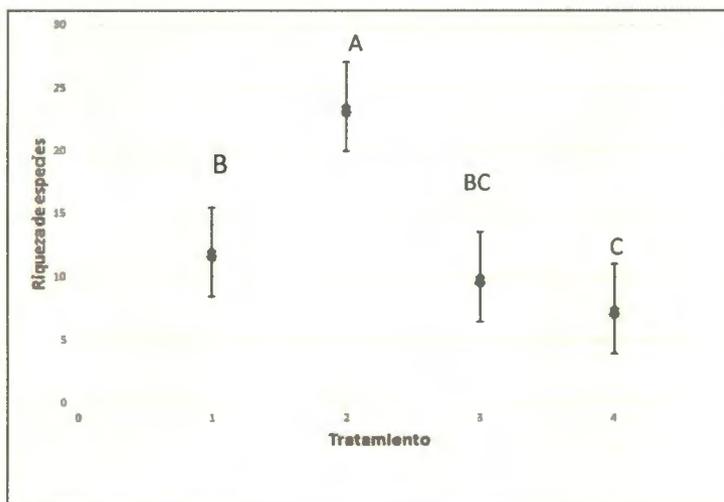


Figura 7. Riqueza de especies arvenses en tratamientos. Letras diferentes representan diferencias significativas (Tukey, $p \leq 0.05$). T1=11 T2=23 T3=10.5 T4=8.5

Tabla 6. Riqueza de especies presentes en cada tratamiento de las milpas.

Número de especies presentes	M1= 31				M2= 31				M3=26				M4=27			
	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
	16	29	0	0	12	23	16	9	9	24	10	10	15	22	14	12

Milpas. M1= sin previo uso de herbicida M2= sin previo uso de herbicida M3= si lo aplican M4= si lo aplican
 Tratamientos. T1= control T2= tres deshierbes T3= deshierbes y herbicida T4= herbicida.

COMPOSICIÓN. Las 44 especies corresponden a 18 familias botánicas, siendo Asteraceae y Poaceae las más representadas en las milpas. Se encontraron todas las 18 familias en las milpas donde no aplican herbicida. Donde emplean herbicida solamente se encontraron 14 familias. Respecto a la presencia de especies monocotiledóneas y dicotiledóneas, la prueba de χ^2 mostró diferencias significativas entre milpas ($p=0.0001$). En aquellas donde aplican herbicida, el número de monocotiledóneas es similar que el de dicotiledóneas, mientras que en milpas donde no aplican herbicida las dicotiledóneas son las dominantes (Figura 8).

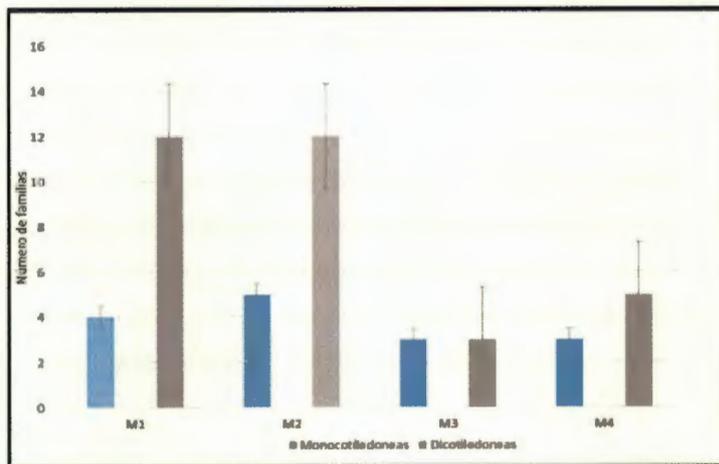


Figura 8. Número de especies de plantas dicotiledóneas y monocotiledóneas en milpas.

Milpas. 1= sin previo uso de herbicida 2= sin previo uso de herbicida 3= si lo aplican 4= si lo aplican.

Se observan cambios en la presencia de familias en tratamientos y milpas. Las familias con el mayor número de especies corresponden a Poaceae y Asteraceae, sin embargo, el número de especies de la familia Poaceae es mayor en las milpas donde aplican herbicidas y Asteraceae donde no lo aplican. Las especies pertenecientes a las familias Asteraceae, Poaceae, Cucurbitaceae y Amaranthaceae se encontraron en casi todas las milpas y tratamientos. Cyperaceae y Poaceae fueron familias con especies aparentemente bien adaptadas a un manejo con herbicida, ya que en estos presentaron más especies. Sin embargo, hay familias vulnerables a un manejo con herbicida, debido a que no presentaron especies en estos tratamientos (Polygonaceae, Commelinaceae, Solanaceae y Onagraceae). Caryophyllaceae, Geraniaceae, Alliaceae, Iridaceae y Chenopodiaceae, sólo aparecieron en milpas donde no aplican herbicida. El resto no presentó un patrón tan marcado como las mencionadas (Tabla 7).

Efecto del Uso de Herbicidas en la Riqueza y Composición de Arvenses Útiles en las Milpas

Tabla 7. Familias con número de especies (total) por tratamiento en las milpas.

Familias representadas	M1 Total = 15				M2 Total = 16f7				M3 Total = 13				M4 Total = 12			
	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
	Asteraceae	6	9	0	0	4	7	4	1	2	5	2	3	1	3	2
Poaceae	1	2	0	0	1	2	3	2	3	6	5	4	5	6	5	4
Polygonaceae	2	3	0	0	1	1	2	0	0	2	0	0	1	1	1	0
Malvaceae	2	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	2	1	1
Cucurbitaceae	1	2	0	0	0	1	0	1	0	2	2	1	1	2	1	2
Commelinaceae	0	2	0	0	1	2	0	0	0	2	0	0	0	2	0	1
Fabaceae	0	1	0	0	2	1	2	2	1	1	0	0	2	1	1	0
Caryophyllaceae	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oxalidaceae	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0
Geraniaceae	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solanaceae	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Brassicaceae	1	2	0	0	2	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0
Amaranthaceae	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1
Onagraceae	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1
Cyperaceae	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1
Alliaceae	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Iridaceae	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chenopodiaceae	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Número de familias por tratamiento	9	15	0	0	7	15	9	7	6	12	4	5	9	12	8	8

Milpas. M1= sin previo uso de herbicida M2= sin previo uso de herbicida M3= si lo aplican M4= si lo aplican

Tratamientos. T1= control T2= tres deshierbes T3= deshierbes y herbicida T4= herbicida.

PESO SECO DE ARVENSES. Debido a la variación tan amplia que existe entre milpas y tratamientos en cuanto al peso seco de las arvenses, la presencia de ceros en la M1 (T3 y T4) impidió expresar un resultado en términos estadísticos. Por esta razón en este análisis multivariado con prueba de Tukey se omitió dicha milpa. El análisis estadístico mostró que sólo existen diferencias significativas entre milpas ($p=0.0116$) (Tabla 8). El peso seco fue

Efecto del Uso de Herbicidas en la Riqueza y Composición de Arvenses Útiles en las Milpas

mayor en una milpa donde se aplicó herbicida antes del experimento (M4=9269.17) y el menor peso seco de arvenses se presentó en una milpa donde no se aplicó herbicida (M2=5153.61) (Figura 9).

Tabla 8. ANOVA para peso seco de arvenses.

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	F	P
ARVENSES				
Milpa	2	8.6713348	4.5519	<0.0116
Tratamiento	3	6.1501022	2.1523	0.0946
Milpa*tratamiento	6	6.7164379	1.1752	0.3205

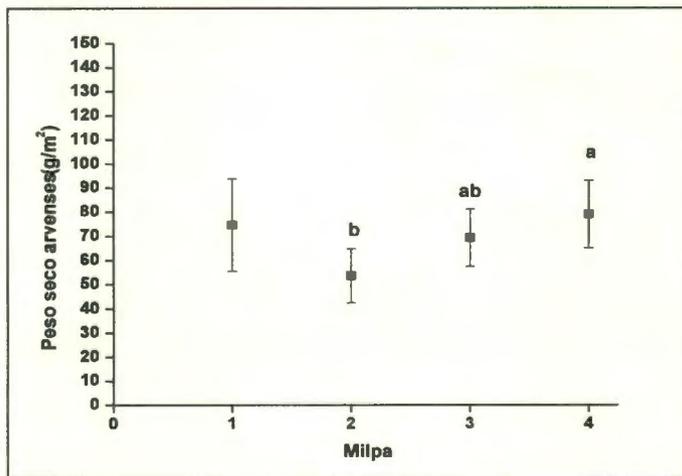


Figura 9. Peso seco de arvenses en milpas. Letras diferentes indican diferencias significativas (Tukey, $p \leq 0.05$).

Milpas. M1= sin previo uso de herbicida M2= sin previo uso de herbicida M3= si lo aplican M4= si lo aplican

Galinsoga sp. y *Amaranthus hybridus* tuvieron un aporte de peso seco considerable en todas las milpas y bajo casi todos los tratamientos. El peso seco total de arvenses en

milpas donde deshierban, estuvo repartida de manera homogénea entre diferentes especies, mientras que en donde aplican herbicida *Simsia amplexicaulis*, *Echinopepon milleflorus*, *Echinochloa oplismenoides*, *Digitaria ternata* y *Chloris submutica* aportaron la mayor cantidad de peso seco.

ARVENSES ÚTILES. De acuerdo con la prueba de χ^2 las diferencias significativas se presentaron entre milpas ($p= 0.01$). Aquellas donde no se aplicaba anteriormente herbicida, es decir, la M2 y M1 se encontraron más especies con utilidad para el ser humano (37 y 35 especies, respectivamente), siendo forrajeras y comestibles las más abundantes (Figura 10). En las milpas donde aplican herbicida se encontraron varias especies sin utilidad; la mayoría son pastos que no se usan.

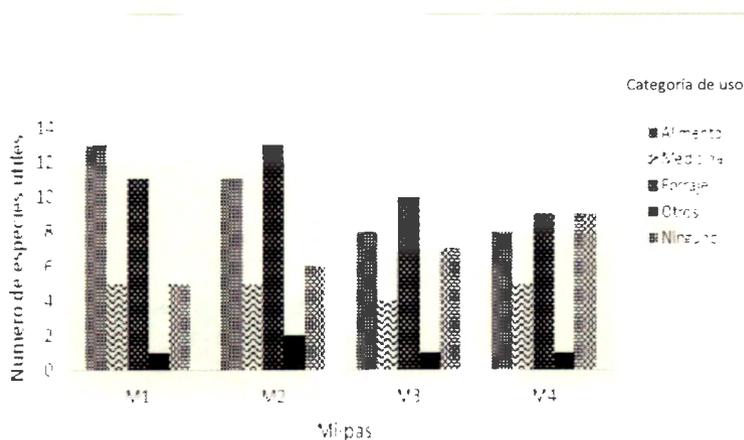


Figura 10. Arvenses útiles en las milpas.

En las milpas sin uso de herbicida se encontraron más especies de quelites y medicinales, hasta 6 especies por tratamiento (2mX2m) de las 10 especies presentes, mientras que donde aplican herbicidas se encontraron 2 o 3 especies (de 9 especies presentes en el tratamiento). Éstas últimas además son especies que consumen en menor proporción (*Oxalis* sp. y *Drymaria glandulosa*).

RENDIMIENTO DE MAÍZ

PESO SECO DE MAZORCA. El análisis indica que existen diferencias significativas en el peso seco entre milpas ($p < 0.0001$) y tratamientos ($p = 0.0394$) (Tabla 9a). Entre milpas, el mayor peso seco de la mazorca fue independiente del manejo (con y sin herbicida): las milpas 1 y 4 presentan los valores más altos 71.43 y 26.36 respectivamente (Figura 11a). Sin embargo, a nivel de tratamientos, en el tratamiento control el peso seco fue mayor con respecto al tratamiento 3 pero no difiere de 2 y 4 (Figura 11b). La interacción tratamiento x milpa no fue significativa.

Tabla 9. ANOVA para peso seco de parte reproductiva y vegetativa del maíz.

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	F	p
a) MAZORCA				
Milpa	3	8.6436353	26.5093	<.0001
Tratamiento	3	0.9117313	2.7962	0.0394
Milpa*tratamiento	9	1.2435741	1.2713	0.2488
b) GRANO				
Milpa	3	4.1639	32.72	<.0001
Tratamiento	3	0.4954	3.514	0.5189
Milpa*tratamiento	9	0.9227421	2.1816	0.0003
c) PARTE VEGETATIVA				
Milpa	3	0.2003410	1.8762	0.1320
Tratamiento	3	0.1151057	1.0780	0.3575
Milpa*tratamiento	9	1.7743967	5.5392	<.0001

F=prueba de Fisher p=Probabilidad

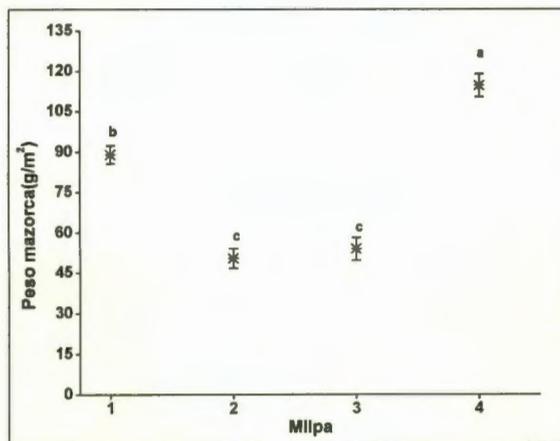


Figura 11a. Peso seco de mazorca entre milpas. Letras diferentes indican diferencias significativas

(Tukey, $p \leq 0.05$).

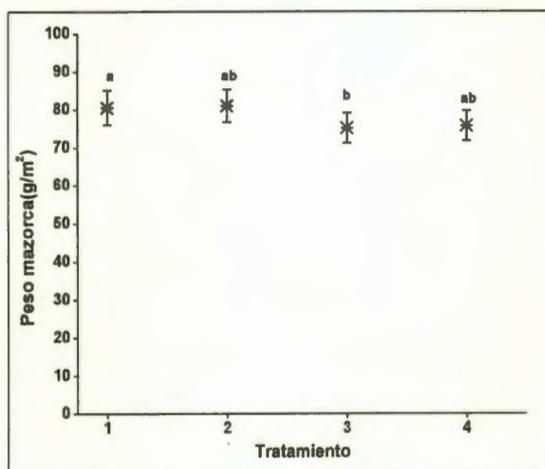


Figura 121b. Peso seco de la mazorca entre tratamientos. Letras diferentes indicandiferencias significativas

(Tukey, $p \leq 0.05$).

Milpas. M1= sin previo uso de herbicida M2= sin previo uso de herbicida M3= si lo aplican M4= si lo aplican
Tratamientos. T1= control T2= tres deshierbes T3= deshierbes y herbicida T4= herbicida.

PESO SECO DEL GRANO. El análisis señaló que existen diferencias significativas entre milpas ($p = 0.0001$) e interacción milpa x tratamiento ($p = 0.003$) (Tabla 9b). Los valores más altos se encontraron en la M4 (20.26) y M1 (18.56), ambas con un control de arvenses distinto (Figura 12a). En cuanto a la interacción, los valores más altos se observaron en el T2 (6.16) y T3 (5.65) en la milpa 4, es decir, aquellas que incluyen deshierbe o combinación deshierbe-herbicida, respectivamente y los más bajos en T2 M3 (0.0685) (Figura 12b).

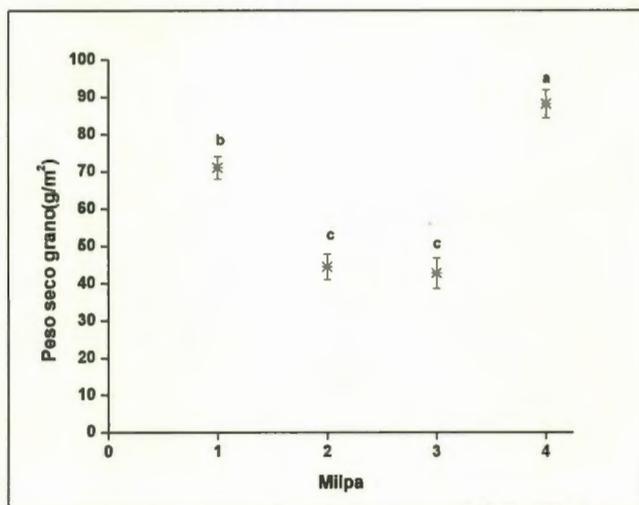


Figura 132a. Peso seco del grano entre milpas. Letras diferentes indican diferencias significativas (Tukey, $p \leq 0.05$).

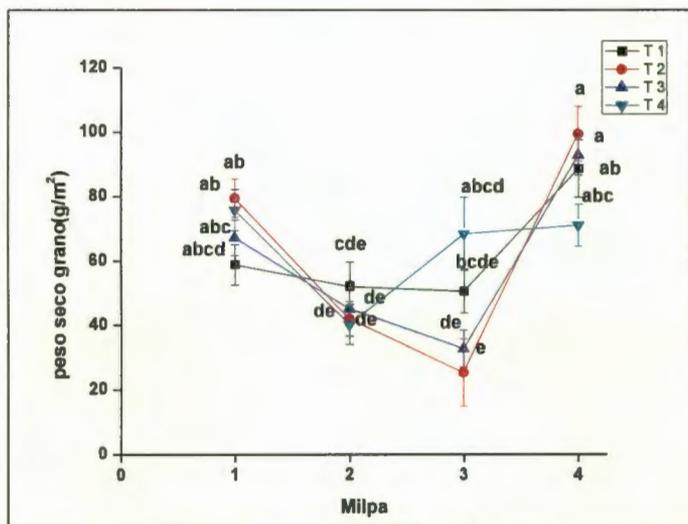


Figura 142b. Interacción entre dos milpas factores milpa y tratamiento, referente peso seco del grano. Letras diferentes indican diferencias significativas (Tukey, $p \leq 0.05$).

Milpas. M1= sin previo uso de herbicida M2= sin previo uso de herbicida M3= si lo aplican M4= si lo aplican

Tratamientos. T1= control T2= tres deshierbes T3= deshierbes y herbicida T4= herbicida.

PESO SECO DE LA PARTE VEGETATIVA (tallo y hojas). No hubo diferencia por manejo en el peso seco de la parte vegetativa. El análisis estadístico (Tabla 9c) únicamente mostró diferencias significativas en la interacción milpa x tratamiento ($p < 0.001$) (Figura 13). Las diferencias se encontraron en T3, M2 (6.329) y T1, M1 (6.27) con los valores más altos, es decir, que aún con el uso de herbicidas en una milpa donde anteriormente no utilizaban y cuando hay más arvenses presentes, el crecimiento de la parte vegetativa del maíz incrementa y el T4, M4 presentó los pesos secos más bajos (4.39).

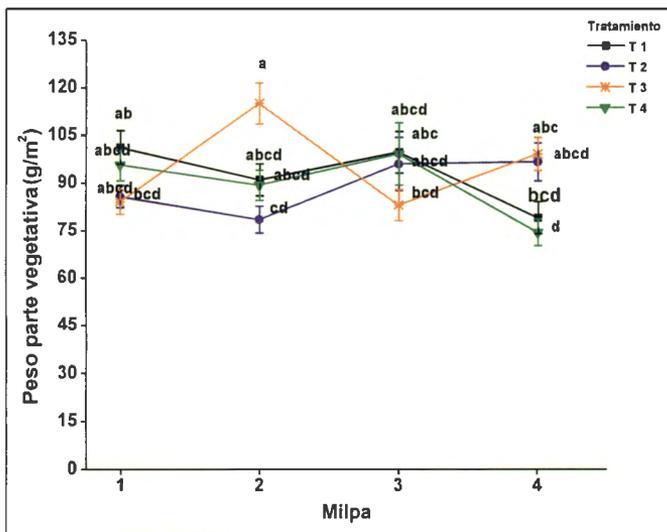


Figura 153. Interacción entre dos factores milpa y tratamiento, referente al peso seco de la parte vegetativa. Letras diferentes indican diferencias significativas (Tukey, $p \leq 0.05$).

Milpas. M1= sin previo uso de herbicida M2= sin previo uso de herbicida, M3= si lo aplican M4= si lo aplican

Tratamientos. T1= control T2= tres deshierbes T3= deshierbes y herbicida T4= herbicida.

ASIGNACIÓN DE BIOMASA

BIOMASA DE LA MAZORCA. La asignación de biomasa para la parte vegetativa no se vio influenciada por la aplicación de herbicida, ya que en ambos casos (con y sin herbicida) los valores fueron altos y también bajos. El análisis estadístico (Tabla 10a) indica que la disposición de biomasa destinada a la parte reproductiva (mazorca) presenta diferencias significativas entre milpas ($p < 0.0001$), tratamientos ($p = 0.0148$) e interacción milpa x tratamiento ($p = 0.0215$). Las milpas 4 y 1 (con y sin uso de herbicida, respectivamente) tuvieron los valores más altos (0.12 y 0.11, respectivamente), mientras que entre la milpa

Efecto del Uso de Herbicidas en la Riqueza y Composición de Arvenses Útiles en las Milpas

3 (0.046) y 2 (0.070) no hubo diferencias (Figura 14a). Entre tratamientos, en el T4 (0.265) y T1 (0.262) se presentaron los valores más altos (Figura 14b) y en el T3 (0.260) los más bajos. La interacción muestra que las diferencias más notables se reflejan en el T1 y T4 en la M4 (contrastantemente, el control y con uso de herbicida, respectivamente) con los valores más altos (0.026 y 0.032 respectivamente) y el T3, M2 (0.012) con los más bajos (Figura 14c).

Tabla 10. ANOVA para asignación de biomasa (%) para la parte reproductiva y vegetativa del maíz.

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	F	p
a) MAZORCA				
Milpa	3	4.6139614	32.7264	<.0001
Tratamiento	3	0.4954723	3.5143	0.0149
Milpa*tratamiento	9	0.9227421	2.1816	0.0215
b) GRANO				
Milpa	3	3.7382840	17.9722	<.0001
Tratamiento	3	0.5654583	2.7185	0.0437
Milpa*tratamiento	9	0.7929460	1.2693	0.2501
c) TALLO				
Milpa	3	5.9800617	92.8806	<.0001
Tratamiento	3	0.0755995	1.1742	0.3185
Milpa*tratamiento	9	0.5306241	2.7472	0.0036

F=prueba de Fisher p=Probabilidad

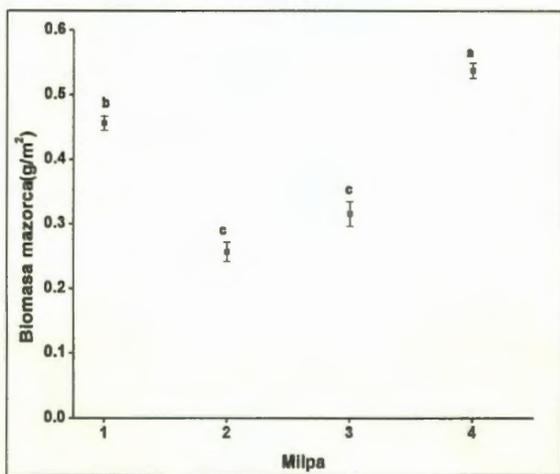


Figura 164a. Asignación de biomasa (%) entre milpas Promedios con letras diferentes indican diferencias significativas (Tukey, $p \leq 0.05$).

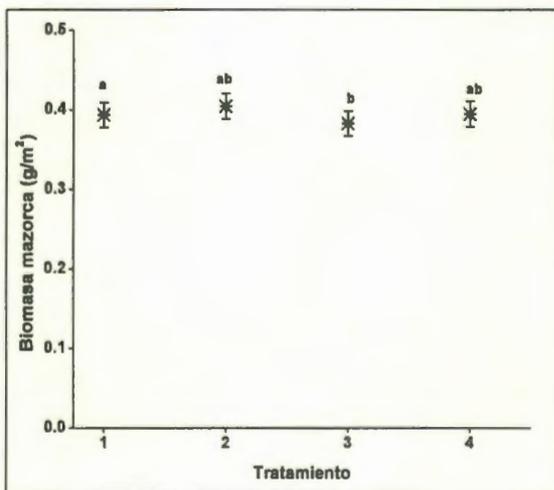


Figura 14b. Asignación (%) biomasa a la mazorca entre tratamientos. Letras diferentes indican diferencias significativas (Tukey, $p \leq 0.05$).

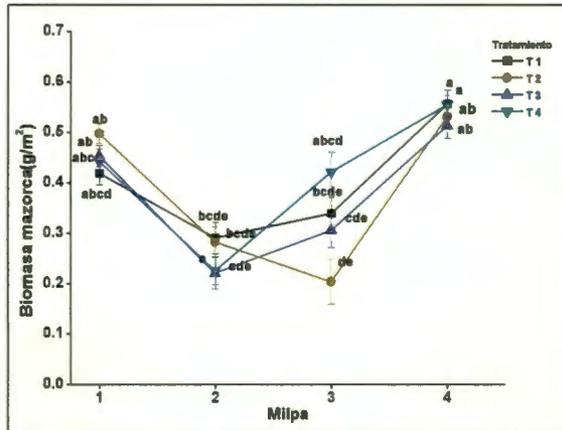


Figura 14c. Interacción entre dos factores milpa y tratamiento, referente a la asignación de biomasa (%) para la mazorca.

Promedios con letras diferentes indican diferencias significativas (Tukey, $p \leq 0.05$).

Milpas. M1= sin previo uso de herbicida M2= sin previo uso de herbicida M3= si lo aplican M4= si lo aplican

Tratamientos. T1= control T2= tres deshierbes T3= deshierbes y herbicida T4= herbicida.

BIOMASA DEL GRANO. De acuerdo con el análisis estadístico, existen diferencias significativas entre milpas ($p=0.001$) y tratamientos ($p= 0.0437$) (Tabla 10b). El valor más alto para la asignación de biomasa (%) se encontró en la M4 (0.095) seguido de la M1 (0.092), mientras que en la M2 y M3 la biomasa fue menor (0.060 y 0.035 respectivamente) (Figura 15a). Referente al tratamiento, en el T2 (deshierbes) la asignación de biomasa (%) para el grano fue mayor respecto a los demás tratamientos (0.266), es decir, que es más alta la biomasa del grano cuando se deshierba (Figura 15b).

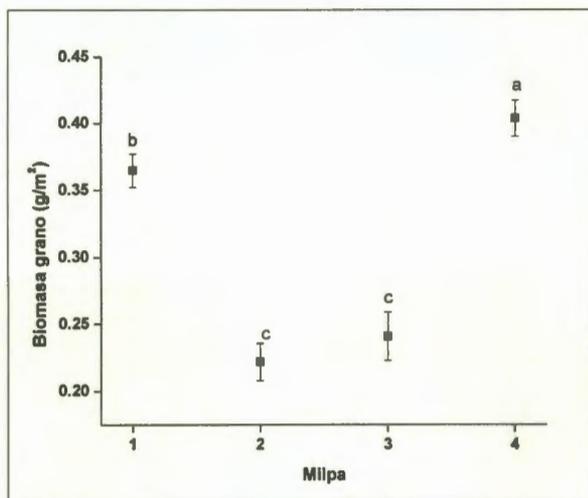


Figura 175a. Asignación (%) biomasa para el grano entre milpas. Letras indican diferencias significativas (Tukey, $p \leq 0.05$).

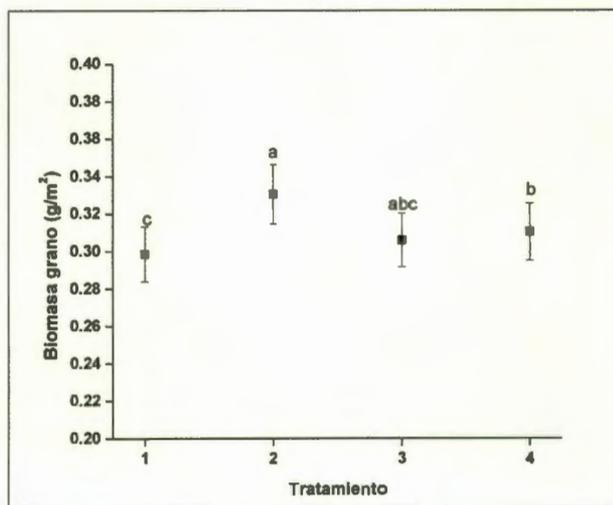


Figura 185b. Asignación (%) biomasa para el grano entre tratamientos. Letras diferentes indican diferencias significativas (Tukey, $p \leq 0.05$).

Milpas. M1= sin previo uso de herbicida M2= sin previo uso de herbicida M3= si lo aplican M4= si lo aplican

Tratamientos. T1= control T2= tres deshierbes T3= deshierbes y herbicida T4= herbicida.

BIOMASA DE LA PARTE VEGETATIVA (tallo y hojas). Se encontraron diferencias significativas entre milpas ($p > 0.0001$) y en la interacción ($p = 0.0036$) (Tabla 10c). Sin embargo, no hay un patrón relacionado con el uso de herbicidas respecto a la biomasa de la parte vegetativa, ya que los valores más altos se encontraron en milpas donde aplican herbicidas y donde no. Las milpas M2 (0.320) y M3 (0.310) presentan los valores más altos y similares entre sí (Figura 16a) mientras que la M4 (0.200) y M1 (0.110) tuvieron los valores más bajos. En relación a la interacción, los tratamientos con deshierbe y deshierbe-herbicida en milpas con y sin herbicida T2, M3 (0.043) y T3, M2 (0.038) presentaron los valores más altos y en el T1, M4 (0.20) los más bajos (Figura 16b).

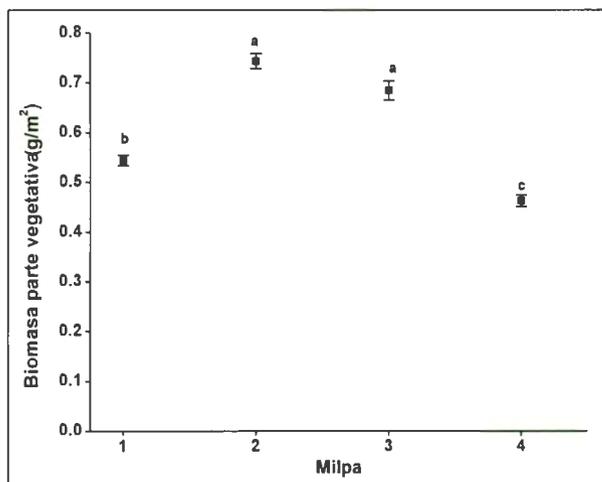


Figura 196a. Asignación (%) de biomasa para la parte vegetativa entre milpas. Letras diferentes indican diferencias significativas (Tukey, $p \leq 0.05$).

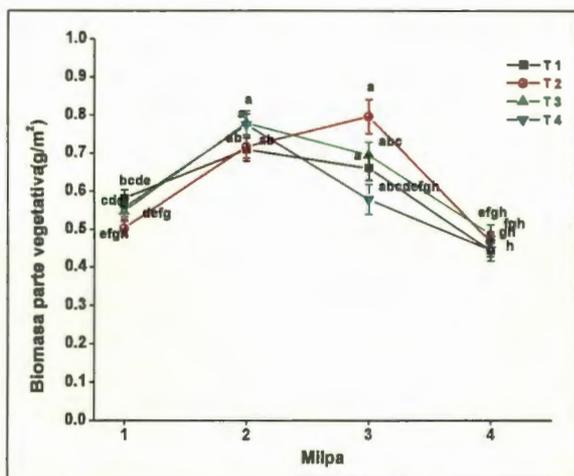


Figura 16b. Interacción entre los factores milpa y tratamiento en la asignación de biomasa (%) para la parte vegetativa.

Letras diferentes indican diferencias significativas (Tukey, $p \leq 0.05$).

Milpas. M1= sin previo uso de herbicida M2= sin previo uso de herbicida M3= si lo aplican M4= si lo aplican

Tratamientos. T1= control T2= tres deshierbes T3= deshierbes y herbicida T4= herbicida.

BANCO DE SEMILLAS

Se encontraron 58 especies en el banco de semillas (32 en el primer muestreo y 47 en el último), de las cuales, faltaron por identificar 7 semillas y sólo germinaron 34 especies.

Los 51 tipos de semillas identificadas corresponden a 18 familias botánicas de las cuáles 15 fueron dicotiledóneas: Asteraceae (17), Polygonaceae (4), Brassicaceae (2), Chenopodiaceae (2), Cucurbitaceae (2), Fabaceae (2), Lamiaceae (2), Malvaceae (2), Amaranthaceae (1), Caryophyllaceae (1), Euphorbiaceae (1), Onagraceae (1),

Portulacaceae (1), Solanaceae (1), Verbenaceae (1) y 3 monocotiledóneas: Poaceae (8), Commelinaceae (2) e Iridaceae (1) (Tabla 11).

El análisis indico que el numero de especies y familias presentes que germinaron en milpas donde aplican herbicida y donde no, es similar (Tabla 12). En las milpas donde aplican herbicida no se encontraron 9 especies: *Artemisia ludoviciana*, *Sonchus asper*, *Brassica rapa*, *Chenopodium nuttalliae*, *Chenopodium graveolens*, *Acalypha indica*, *Sisyrinchium cernnum*, *Rumex crispus* y la especie 6 sin identificar (ANEXO IV).

De las especies que sólo se encontraron en el banco de semillas y no germinaron en ninguna charola, fueron: *Ambrosia psilostachya*, *Artemisia ludoviciana*, *Gnaphalium luteoalbum*, *Jaegeria hirta*, *Matricaria discoidea*, *Sonchus asper*, *Chenopodium ambrosioides*, *Chenopodium graveolens*, *Chenopodium nuttalliae*, *Acalypha indica*, *Salvia reptans*, *Salvia tiliaefolia*, *Aegopogon cenchroides*, *Eleusine multiflora*, *Zea mays* subsp. *mexicana*, *Jaltomata procumbens*, *Verbena menthifolia* y las 7 especies que no se pudieron identificar. Las especies que sólo germinaron en las milpas con manejo tradicional fueron: *Schkuhria innata*, *Brassica rapa*, *Sisyrinchium cernnum*, *Rumex crispus*, *Avena fatua* y *Portulaca oleracea*; esta última germinó hasta el segundo año. (Tabla 13).

Tabla 11. Relación del banco de semillas del suelo y las plantas que germinaron en las charolas.

ESPECIES ARVENSES EN LAS MILPAS						
Familia botánica	Nombre científico	Forma de dispersión	Especies que germinaron = ● Especies que solo se encontraron en el banco = ○ Especies de los cuales identifique su semilla= X			
			Milpas sin herbicida		Milpas con herbicida	
			M1	M2	M3	M4
Amaranthaceae	<i>Amaranthus hybridus</i>	Agua y animales	●	●	●	●
Asteraceae	<i>Ambrosia psilostachya</i>		○	○	○	○
	<i>Artemisia ludoviciana</i>		○	○		
	<i>Bidens aurea</i>	Animales	●	●		●
	<i>Bidens odorata</i>	Animales	●	●	●	○
	<i>Bidens serrulata</i>	Animales	●	●	○	●
	<i>Cosmos bipinnatus</i>	Animales	●	●	●	○
	<i>Galinsoga parviflora</i>	Animales	●	●	●	●
	<i>Galinsoga quadriradiata.</i>	Animales	●	●	●	●
	<i>Gnaphalium luteoalbum</i>	Viento	○	○		○
	<i>Jaegeria hirta</i>	Animales	○	○	○	○
	<i>Matricaria discoidea</i>	Animales				○
	<i>Melampodium bibracteatum.</i>		●	○	●	○
	<i>Melampodium repens</i>		○	●	○	●
	<i>Schkuhria pinnata</i>	Animales	●	●	○	○
	<i>Simsia amplexicaulis</i>		●	●	●	●
	<i>Sonchus asper</i>	Viento		○		
	<i>Tridax trilobata</i>	Animales	●	●	○	●
Brassicaceae	<i>Brassica rapa</i>		○	○		
	<i>Raphanus raphanistrum</i>	Animales	●	●	●	
Caryophyllaceae	<i>Drymaria glandulosa</i>		●	●	●	○
Commelinaceae	<i>Tinantia erecta</i>		●	●	●	●
	<i>Tripogandra purpurascens</i>		●	●	●	●
Chenopodiaceae	<i>Chenopodium ambrosioides</i>		○	○		
	<i>Chenopodium nuttalliae</i>			○		
Cucurbitaceae	<i>Echinopepon milleflorus.</i>		●	●	●	●
	<i>Sicyos deppei</i>		●	●	●	●
Euphorbiaceae	<i>Acalypha indica</i>		○			

Efecto del Uso de Herbicidas en la Riqueza y Composición de Arvenses Útiles en las Milpas

Fabaceae	<i>Dalea leporina</i>			●		●
	<i>Medicago polymorpha</i>		●	●		●
Iridaceae	<i>Sisyrinchium cernuum</i>		●		○	
Lamiaceae	<i>Salvia reptans</i>			○		○
	<i>Salvia tiliaefolia</i>		○		○	
Malvaceae	<i>Fuertesimalva jacens</i>				●	
	<i>Fuertesimalva limensis.</i>		●			●
Onagraceae	<i>Lopezia racemosa</i>		●	●	●	●
Oxalidaceae	<i>Oxalis sp.</i>		X	X	X	X
Poaceae	<i>Aegopogon cenchrroides</i>	Viento	○		○	○
	<i>Avena fatua</i>			●		
	<i>Cynodon dactylon</i>					X
	<i>Chloris submutica</i>		●	●	●	●
	<i>Digitaria ternata</i>	Personas			X	X
	<i>Echinochloa crusgalli</i>	Agua y animales	○	●	●	
	<i>Eleusine multiflora</i>		○			○
	<i>Eragrostis mexicana</i>			●	●	●
	<i>Echinochloa oplismenoides</i>		●	●	●	●
	<i>Zea mays subsp. mexicana</i>			○	○	
Polygonaceae	<i>Polygonum aviculare</i>		●	●	●	●
	<i>Polygonum lapathifolium</i>		●	●		●
	<i>Polygonum punctatum</i>		●		●	
	<i>Rumex crispus</i>		●			
Portulacaceae	<i>Portulaca aleracea</i>		●		○	
Solanaceae	<i>Jaltomata procumbens</i>	Animales	○	○	○	
Verbenaceae	<i>Verbena menthifolia</i>		○		○	○
	Especie 1		○	○		○
	Especie 2		○	○	○	○
	Especie 3			○	○	○
	Especie 4		○	○	○	○
	Especie 5		○		○	○
	Especie 6		○	○		
	Especie 7		○	○	○	○

Efecto del Uso de Herbicidas en la Riqueza y Composición de Arvenses Útiles en las Milpas

<i>Echinopepon milleflorus.</i>	●	●	○			●		○	○	●	●	●	○	●	●	●
<i>Sicyos deppei</i>		●	○	○				○		●	●	○	●	●	●	○
<i>Acalypha indica</i>	○		○													
<i>Dalea leporina</i>					●	○	○	●					●			○
<i>Medicago polymorpha</i>	○	●		○	●	●	●	●	●	○	○	●	●	●	●	○
<i>Sisyrinchium cernuum</i>	●	●	○		○	●										
<i>Salvia reptans</i>							○								○	
<i>Salvia tiliaefolia</i>				○							○					
<i>Fuertesimalva jacens</i>								●	●							
<i>Fuertesimalva limensis</i>	●	●	○	○									●	●	●	
<i>Lopezia racemasa</i>	●	●	○		●	●				●	○		●	●	○	●
<i>Aegopogon cenchruides</i>			○								○	○			○	
<i>Avena fatua</i>					●											
<i>Chlaris submutica</i>	●	●	○				●	●	●	●	●	●	○	●	●	●
<i>Echinachloa crusgalli</i>				○			●			○		●	○			
<i>Eleusine multiflora</i>			○													○
<i>Eragrostis mexicana</i>				○	●		●	●	○	●	○		●	○		
<i>Echinochloa oplismenoides</i>		●	○				●	●	●	●	●	●	○	●	●	
<i>Zea mays subsp.mexicana</i>			○					○			○	○	○			
<i>Polygonum aviculare</i>	●	●	○	○	●	●	●	○		●			●	○		
<i>Polygonum lapathifolium</i>	○	●	○	○	○	○	●	●			○			●	●	○
<i>Polygonum punctatum</i>	○	●	○	○						●	○					
<i>Rumex crispus</i>		●		○												
<i>Portulaca oleraceo</i>	○	●	○	○								○	○			
<i>Jaltomata procumbens</i>	○	○	○	○					●	○						
<i>Verbena menthifolia</i>		●	○	○						○						○
<i>Sin identificar 1</i>		○	○	○		○							○	○		
<i>Sin identificar 2</i>			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
<i>Sin identificar 3</i>					○	○			○	○					○	
<i>Sin identificar 4</i>	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		○	○
<i>Sin identificar 5</i>				○							○	○			○	○
<i>Sin identificar 6</i>	○	○	○	○	○	○	○	○								
<i>Sin identificar 7</i>		○			○	○			○	○				○		
<i>Oxalis sp.</i>		X				X	X	X		X					X	
<i>Cynodon dactylon</i>													X	X	X	X
<i>Digitaria ternata</i>								X	X	X	X	X	X	X	X	X
Número de especies en el banco de semillas	3	37	38	37	31	32	28	28	25	30	30	25	27	27	32	21
Número de especies que germinaron	13	28	0	0	15	17	14	9	8	21	11	8	11	17	10	10

SEMILLAS EXTRAÍDAS DE HECES FECALES

De las semillas encontradas en las excretas se identificaron 17 especies (Tabla 14).

Tabla 14. Semillas encontradas en las heces fecales de animales.

Animales	Especie	Número de especies
Perro	<i>Sisyrinchium cernuum</i> , <i>Aegopogon cenchrroides</i> , <i>Drymaria glandulosa</i>	3
Borrego	<i>Raphanus raphanistrum</i> , <i>Lopezia racemosa</i> , <i>Polygonum aviculare</i> , <i>Bidens serrulata</i> , <i>Polygonum lapathifolium</i> , <i>Drymaria glandulosa</i> , <i>Aegopogon cenchrroides</i> , <i>Sisyrinchium cernuum</i> , <i>Gallinsoga parviflora</i> , <i>Gallinsoga quadriradiata</i> , <i>Amaranthus hybridus</i> , <i>Avena fatua</i> , <i>Cosmos bipinnatus</i> , <i>Melampodium bibracteatum</i> .	14
Caballo	<i>Raphanus raphanistrum</i> , <i>Echinochloa oplismenoides</i> , <i>Polygonum aviculare</i> , <i>Bidens serrulata</i> , <i>Aegopogon cenchrroides</i> , <i>Sisyrinchium cernuum</i> , <i>Brassica rapa</i> , <i>Gallinsoga parviflora</i> , <i>Amaranthus hybridus</i> , <i>Acalypha indica</i> , <i>Avena fatua</i> , <i>Cosmos bipinnatus</i> , <i>Melampodium bibracteatum</i> .	13

Las excretas del borrego y caballo aportaron al banco de semillas más especies que la del perro. Sólo en la M1 se encontraron excretas y su dueño, el señor Celerino Herrera, es el único de los productores de las milpas experimentales que tiene caballos, borregos y cerdos por lo que hace uso de las arvenses, los demás tienen animales de talla pequeña (pollos, guajolotes, etc.).

La mayoría de las arvenses sirven como forrajeras, principalmente dicotiledóneas; por ello, las excretas son un agente de transporte de semillas importante.

CONOCIMIENTO Y MANEJO DE LAS ARVENSES

ARVENSES COLECTADAS EN LAS MILPAS. La colecta de arvenses arrojó un total de 77 especies, que es un valor más alto comparado con lo obtenido en las parcelas experimentales (44), debido a que la colecta se hizo en los 10 barrios que conforman la localidad. Todas las especies corresponden a 22 familias, de las cuales 18 son dicotiledóneas: Asteraceae (21), Polygonaceae (4), Brassicaceae (3), Chenopodiaceae (3), Cucurbitaceae (2), Fabaceae (2), Lamiaceae (2), Malvaceae (3), Alliaceae (1), Amaranthaceae (1), Caryophyllaceae (1), Euphorbiaceae (1), Geraniaceae (1), Onagraceae (2), Oxalidaceae (1), Portulacaceae (1), Solanaceae (1), Verbenaceae (1) y 4 monocotiledóneas: Poaceae (13), Commelinaceae (4), Cyperaceae (1) e Iridaceae (1) (Tabla 15).

El 90% de especies tenían algún uso, los cuales se agrupan en 5 categorías: comestible (18), medicinal (17), forrajero (31), ornamental (3) y de construcción (1). La mayoría de las especies pertenecen a alguna categoría de uso y sólo una pequeña porción de plantas no tienen uso.

Tabla 15. Especies colectadas en milpas de 10 barrios y su uso en la región de San Bartolo del Llano, estado de México.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Usos C= comestible M= medicinal F= Forrajera O= Ornamental Con= Construcción N=Ninguno
Alliaceae	<i>Allium glandulosum</i>	Cebollita cimarrona	C
Amaranthaceae	<i>Amaranthus hybridus</i>	Quintonil	C,F
Asteraceae	<i>Ambrosia psilostachya</i>		F,M
	<i>Artemisia ludoviciana</i>	Estafiate o ajenjo	M
	<i>Bidens aurea</i>	Flor amarilla	F
	<i>Bidens odorata</i>	Flor blanca	F
	<i>Bidens serrulata</i>		F
	<i>Cosmos bipinnatus</i>	Mirasol	F,O
	<i>Galinsoga parviflora</i>		F
	<i>Galinsoga quadriradiata</i>		F
	<i>Gnaphalium luteoalbum</i>		N
	<i>Gnaphalium viscosum</i>	Gordolobo	M
	<i>Jaegeria hirta</i>		F
	<i>Matricaria discoidea</i>	Manzanilla china	N
	<i>Matricaria recutita</i>	Manzanilla	M
	<i>Melampodium bibracteatum</i>		F
	<i>Melampodium repens</i>		F
	<i>Schkuhria pinnata</i>		F
	<i>Simsia amplexicaulis</i>	Acahual	F
	<i>Sonchus asper</i>		N
	<i>Sonchus oleraceus</i>		N
	<i>Taraxacum officinale</i>		M,F
	<i>Tridax trilobata</i>	Patito	F, O
Brassicaceae	<i>Brassica rapa</i>	Nabo o corazón	C,F
	<i>Raphanus raphanistrum</i>	Mortaza	F,C
	<i>Capsella bursa-pastoris</i>		M
Caryophyllaceae	<i>Drymaria glandulosa</i>	Oreja de ratón	C,F
Commelinaceae	<i>Commelina erecta</i>	Hierba de pollo	M
	<i>Tinantia erecta</i>		M
	<i>Tradescantia crassifolia</i>		F
	<i>Tripogandra purpurascens</i>	Flor morada	F
Cucurbitaceae	<i>Echinopepon milleflorus</i>	Calabacilla	F

Efecto del Uso de Herbicidas en la Riqueza y Composición de Arvenses Útiles en las Milpas

	<i>Sicyos deppei</i>	Chayotillo, voladora	F
Cyperaceae	<i>Cyperus esculentus</i>	Panochita o coquillo	F, C
Chenopodiaceae	<i>Chenopodium ambrosioides</i>	Epazote	C, M
	<i>Chenopodium graveolens</i>	Epazote de perro	M
	<i>Chenopodium nuttaliae</i>	Huauzontle	C
Euphorbiaceae	<i>Acalypha indica</i>		N
Fabaceae	<i>Dalea leporina</i>		M
	<i>Medicago polymorpha</i>	Trébol	C
Geraniaceae	<i>Geranium seemannii</i>	Pata de león	M
Iridaceae	<i>Sisyrinchium cernuum</i>		N
Lamiaceae	<i>Salvia reptans</i>		C, M
	<i>Salvia tillifolia</i>		M
Malvaceae	<i>Malva parviflora</i>	Malva	C
	<i>Fuertesimalva limensis</i>	Malva cimarrona	C
	<i>Fuertesimalva jacens</i>	Malva	M
Onagraceae	<i>Lopezia racemosa</i>	Perita	F, M, O
	<i>Oenothera rosea</i>		
Oxalidaceae	<i>Oxalis</i> sp.	Agritos	C
Poaceae	<i>Aegopogon cenchrinoides</i>		N
	<i>Avena fatua</i>	Avena silvestre o cimarrona	F
	<i>Bromus carinatus</i>		F
	<i>Chloris submutica</i>	Pata de gallo	F
	<i>Cynodon dactylon</i>		F
	<i>Digitaria ternata</i>		N
	<i>Echinachloa crusgalli</i>		N
	<i>Echinachloa oplismenoides</i>	Chiflo	N
	<i>Eleusine multiflora</i>		N
	<i>Eragrostis mexicana</i>	Sacanoal	Con
	<i>Pennisetum clandestinum</i>		N
	<i>Poa annua</i>		N
	<i>Zea mays</i> subsp. <i>mexicana</i>	Diente de mula	N
Polygonaceae	<i>Polygonum aviculare</i>	Sanguinaria	C, M, F
	<i>Polygonum lapathifolium</i>	Chilillo	C, F
	<i>Polygonum punctatum</i>		F
	<i>Rumex crispus</i>	Vinagrera	C
Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i>	Verdolaga	C
Solanaceae	<i>Jaltomata procumbens</i>	Jaltomata	C
Verbenaceae	<i>Verbena menthifolia</i>		N

ARVENSES MENCIONADAS EN LAS ENCUESTAS. Se recopiló un total de 82 nombres comunes, principalmente arvenses y algunas ruderales (correspondientes a 23 familias). Diecinueve son dicotiledóneas: *Amaranthaceae* (2), *Asteraceae* (27), *Brassicaceae* (5), *Caryophyllaceae* (2), *Cucurbitaceae* (2), *Chenopodiaceae* (3) *Fabaceae* (3), *Geraniaceae* (1), *Lamiaceae* (2) *Malvaceae* (2) *Onagraceae* (1), *Oxalidaceae* (1), *Portulacaceae* (2), *Polygonaceae* (3), *Primulaceae* (1), *Rutaceae* (1), *Solanaceae* (1) *Verbenaceae* (1) y 4 monocotiledóneas: *Alliaceae* (1), *Commelinaceae* (3), *Iridaceae* (1), *Poaceae* (12) y 5 que no se pudieron identificar y sólo se tiene el nombre común. De éstas, 17 especies se encuentran en algunos sitios de forma escasa mientras que *Calandrinia micrantha* Schldl. (chivito), *Mimosa* ssp. (dormilona), aretillo, hierba blanca, papa cimarrona, zapo, mazatetes y pajarito, no se encontraron en ningún barrio. Los encuestados mencionaron 4 especies como recién llegadas a la zona y 8 especies y varios pastos como resistentes a herbicidas (Tabla 16).

Se mencionaron 15 especies como las más abundantes en las milpas, entre las que resaltan *Echinochloa oplismenoides*, *Amaranthus hybridus*, *Sicyos deppei*, *Polygonum lapathifolium* y *Zea mays* subsp. *mexicana*.

Más del 50% de los encuestados dijo que la vegetación arvense ha cambiado en los últimos diez años aproximadamente.

Tabla 16. Número de menciones por categoría.

Plantas que han desaparecido de la zona	Número de menciones	Plantas que han aparecido	Número de menciones	Plantas consideradas resistentes a herbicidas	Número de menciones
<i>Calandrinia micrantha</i>	60	<i>Zea mays</i> subsp. <i>mexicana</i>	33	<i>Echinochloa oplismenoides</i>	17
<i>Portulaca oleracea</i>	35	<i>Echinochloa oplismenoides</i>	13	<i>Zea mays</i> subsp. <i>Mexicana</i>	23
<i>Medicago polymorpha</i>	30	<i>Polygonum lopathifolium</i>	15	<i>Polygonum lopathifolium</i>	16
<i>Anagallis arvensis</i> L.	30	Pastos	30	<i>Echinopepon milleflorus</i>	16
<i>Jaltamata procumbens</i>	28	<i>Motricario discoidea</i>	16	<i>Amaranthus hybridus</i>	17
<i>Polygonum oviculare</i>	27			<i>Sicyos deppei</i>	23
Hierba blanca	23			<i>Avena fatua</i>	8
<i>Baccharis salicifolia</i> Nutt.	12			<i>Simsia amplexicaulis</i>	8
Papa cimarrona	20			Pastos	37
<i>Allium glandulosum</i>	10				
<i>Mimosa</i> ssp.	10				
<i>Raphanus raphanistrum</i>	10				
<i>Brassica rapa</i>	9				
<i>Malva porviflora</i>	5				
Pajarito	4				
Aretillo	4				
Girasol	3				

Del total de plantas mencionadas, se registraron 20 especies de quelites, que corresponde al 16%, los cuales se encuentran en mayor cantidad en primavera. Veinte por ciento de los encuestados correspondientes a las categorías 5 y 6 (66 y 85 años), mencionaron a *Oxalis* sp., *Fuertesimalva limensis*, *Medicago polymorpha* y *Raphanus raphanistrum*, *Polygonum* sp. como quelites; el resto de las personas las conocen pero desconocen su utilidad.

De los entrevistados, 90% dijeron que los quelites se consumen antes de la floración, cuando tienen entre 5 y 10 cm de crecimiento porque son más tiernos y su sabor es menos amargo. Los preparan crudos, asados, hervidos, fritos y guisados con salsa verde y carne. Algunos funcionan como condimento, por ejemplo *Chenopodium ambrosioides* y *Rumex crispus*.

De las especies de quelites que se encuentran en la zona, 70 % de las personas prefieren comer *Brassica rapa*, *Amarantus hybridus*, *Malva parviflora* y *Polygonum aviculare*; los primeros dos son los más frecuentes en las milpas. La mayoría de los integrantes de la familia los consumen, 85% de los entrevistados lo dijeron; el resto (15%) mencionaron que sólo los comen las personas mayores de la casa, principalmente los abuelos.

Se mencionaron 25 especies de plantas arvenses con propiedades medicinales (Tabla 17). Las personas mayores y en general las mujeres, mencionaron más plantas con propiedades medicinales. El uso medicinal actualmente es mínimo ya que solo 35% de los entrevistados hacen uso de las plantas medicinales locales.

También se mencionan algunas especies tóxicas para los animales. Tal es el caso de la albahaca (*Ocimum* sp.) aunque esta especie es de hábito ruderal.

Efecto del Uso de Herbicidas en la Riqueza y Composición de Arvenses Útiles en las Milpas

Tabla 17. Plantas arvenses útiles.

Plantas con uso alimenticio		Plantas con propiedades medicinales	
Nombre científico	Nombre común	Nombre científico	Nombre común
<i>Medicago polymorpha</i>	Trébol	<i>Gnaphalium viscosum</i>	Gordolobo
<i>Oxalis</i> sp.	Ishí	<i>Mentha piperita</i>	Hierbabuena
<i>Amaranthus hybridus</i>	Quintonil o chual	<i>Matricaria recutita</i>	Manzanilla
<i>Rumex crispus</i>	Vinagrera	<i>Zea mays</i>	Cabello de maíz
<i>Brassica rapa</i>	Nabo, corazón	<i>Barkleyanthus</i>	Jarilla o jara
<i>Drymaria glandulosa</i>	Oreja de ratón	<i>Polygonum aviculare</i>	Sanguinaria
<i>Chenopodium berlandieri</i>	Cenizo	<i>Mimosa</i> ssp.	Michi, dormilona
<i>Polygonum aviculare</i>	Sanguinaria	<i>Lepidium virginicum</i>	Lentejilla
<i>Malva parviflora</i>	Malva	<i>Taraxacum officinale</i>	Diente de león
<i>Portulaca oleracea</i>	Verdolaga	<i>Artemisia ludoviciana</i>	Estafiate o ajeno
<i>Calandrinia micrantha</i>	Chivito	<i>Ruta chalepensis</i>	Ruda
<i>Chenopodium ambrosioides</i>	Epazote	<i>Salvia reptans</i>	Romerito
<i>Salvia reptans</i>	Romerito	<i>Chenopodium ambrosioides</i>	Epazote
<i>Raphanus raphanistrum</i>	Mortaza	<i>Geranium seemonii</i>	Pata de león
<i>Allium glandulosum</i>	Cebollita	<i>Chenopodium graveolens</i>	Epazote de perro
<i>Chenopodium nuttalliae</i>	Huauzontle	<i>Dalea leporina</i>	
<i>Fuertesimolva limensis</i>	Malva cimarrona	<i>Salvia tiliifolia</i>	
<i>Cyperus esculentus</i>	Coquillo	<i>Malva parviflora</i>	Malva
<i>Polygonum</i> sp.	Chilillo	<i>Lopezia rocemaso</i>	Perita
<i>Jaltomata procumbens</i>	Jaltomata	<i>Tinantia erecta</i>	
		<i>Commelina erecta</i>	Hierba de pollo
		<i>Capsella bursa-pastoris</i>	
		<i>Ambrosia psilostochya</i>	
			Zapo
			Plomajío

ARVENSES MENCIONADAS POR LOS PRODUCTORES. Los productores que prestaron sus milpas para hacer el experimento relataron las siguientes especies como arvenses (Tabla 18):

Tabla 18. Comparativo entre productores de las milpas experimentales referente de las especies mencionadas.

Especies	Utilizan herbicida	No utilizan herbicida
Más frecuentes en la milpa	<i>Echinopepan milleflorus</i> , <i>Sicyos deppei</i> , <i>Amaranthus hybridus</i> , <i>Bidens aureo</i> , <i>Echinochloa aplismenoides</i> y pastos.	<i>Echinopepan milleflorus</i> , <i>Sicyos deppei</i> , <i>Amaranthus hybridus</i> y <i>Oxalis</i> sp.
Las que han desaparecido en los últimos 30 años	<i>Portulaca aleracea</i> , <i>Polygonum aviculare</i> , <i>Tridax trilobata</i> , <i>Calandrinia micrantha</i> , <i>Barkleyanthus salicifolius</i> , <i>Brassica rapa</i> , papilla, girasol, mazatetes,	<i>Portulaca aleracea</i> , <i>Brassica rapa</i> , <i>Calandrinia micrantha</i>
Las que han aparecido desde hace 30 años	<i>Echinochloa aplismenoides</i> , <i>Sicyos deppei</i> , <i>Zea mays</i> subsp. <i>mexicana</i> , manzanilla cimarrona, pastos, girasol pequeño	<i>Zea mays</i> subsp. <i>mexicana</i>

Los encuestados mencionaron que casi todas las plantas funcionan como forraje y se las dan a los animales. El deshierbe se hace por la mañana ya que las arvenses deben estar frescas; si están calientes, pueden caer pesado y provocar diarrea en los animales.

RELACIÓN ENTRE EL GÉNERO Y EDAD CON EL USO Y CONOCIMIENTO DE LAS ARVENSES

El conocimiento de las arvenses en general no está relacionado con el género ni edad, de acuerdo con la prueba de χ^2 . No obstante y de acuerdo al dendrograma se observan

ciertas tendencias a que las personas adultas tienen un conocimiento más amplio sobre las plantas útiles.

En el dendrograma se pueden observar tres agrupaciones (Figura 17). En el primero se agrupan hombres y mujeres pertenecientes a las categorías de edad 2, 3 y 4, es decir, con edades de 36 a 65 años. Este grupo está conformado por 15 mujeres de las cuales 6 no usan herbicida y 20 hombres, 6 de ellos tampoco lo aplican. La mayoría cursó hasta el 6° grado de primaria y el campo no es su actividad principal; son obreros o comerciantes en la zona o trabajan en el Distrito Federal y el fin de semana lo destinan al campo. Tienen animales de talla pequeña, normalmente utilizan sus productos agrícolas para autoconsumo y a veces para venta (cuando las necesidades lo requieren). Aquellos que aplican herbicida no hacen uso de las arvenses y quienes no lo aplican, de toda la biomasa útil del campo sólo consumen en ocasiones quelites. Mencionaron 38 especies útiles (17 comestibles, ocho medicinales y casi todas como forrajeras) (Tabla 19) y de estas, cinco especies (chivito, verdolaga, vinagrera, patito y jaltomate) ya no se encuentran en su milpa.

En el segundo grupo se encuentran las personas en las categorías de edad 5 y 6 para ambos géneros; tienen edades de 66 a 85 años. Las personas que conforman este grupo son 15 mujeres (diez no aplican herbicida en su milpa) y 12 hombres (cinco no aplican herbicida en su milpa). Pocas personas estudiaron la primaria; desde pequeños se dedicaron a la agricultura. La mayoría se dedica únicamente al campo y obtiene ingresos económicos de los hijos, pensiones y/o algún negocio pequeño (tienda, venta de tortillas, venta de animales, etc) dentro de la localidad. La mayoría de las personas

controlan a las arvenses a base de deshierbes y las aprovechan; hay personas que tienen animales grandes (vacas, borregos, etc.) y utilizan a casi todas las arvenses como forraje, también consumen quelites y en menor proporción, utilizan plantas medicinales. Este grupo mencionó el mayor número de especies (53) como útiles: 18 comestibles, 18 medicinales y el resto forrajeras. En este grupo se mencionaron varias especies que ya han desaparecido de la zona.

El tercer grupo está conformado por las primeras categorías de edad 1 y 2 y agrupa a los hombres y mujeres más jóvenes (25-35 años) de la encuesta. 22 informantes componen el grupo, 11 mujeres (cuatro no aplican herbicida) y 11 hombres (uno no aplica herbicida). De las personas pertenecientes a este grupo 60% tienen la secundaria y preparatoria, son comerciantes, obreros, estudiantes y amas de casa, por lo que participan esporádicamente en las labores agrícolas (deshierbe, aplicación de herbicida y/o abono).

En este grupo se registran a las especies más frecuentes en la actualidad en la milpa: mencionaron 33 especies, de las cuales diez son comestibles, ocho medicinales y el resto forrajeras. Aunque conocen la utilidad de ciertas plantas, la mayoría de las personas de este grupo ya no hace uso de ellas.

La diferencia en el conocimiento y uso de las personas que aplican o no herbicida en us milpa, es mínima. El conocimiento se está reduciendo a las especies más conocidas, y por ende el uso también está disminuyendo. Una de los razones es que las personas han dejado de tener ganado y sólo tienen animales de talla pequeña (pollos, guajolotes) por lo que las arvenses forrajeras ya no se emplean. Los cambios en los hábitos alimenticios y

factores culturales han disminuido el consumo de la gran variedad quelites locales. Sólo las personas mayores consumen quelites poco comunes y al tener acceso a los servicios médicos, la medicina local ya no se emplea como antes. Al igual que en otros sitios, es mayor el número de personas que emplea agroquímicos en su cultivo que aquellas que tienen un manejo tradicional. La medicina, como normalmente llaman al herbicida, ya está fuertemente ligado a las prácticas agrícolas, sólo pocas personas (adultos mayores) lo perciben como algo dañino para el cultivo y al ambiente.

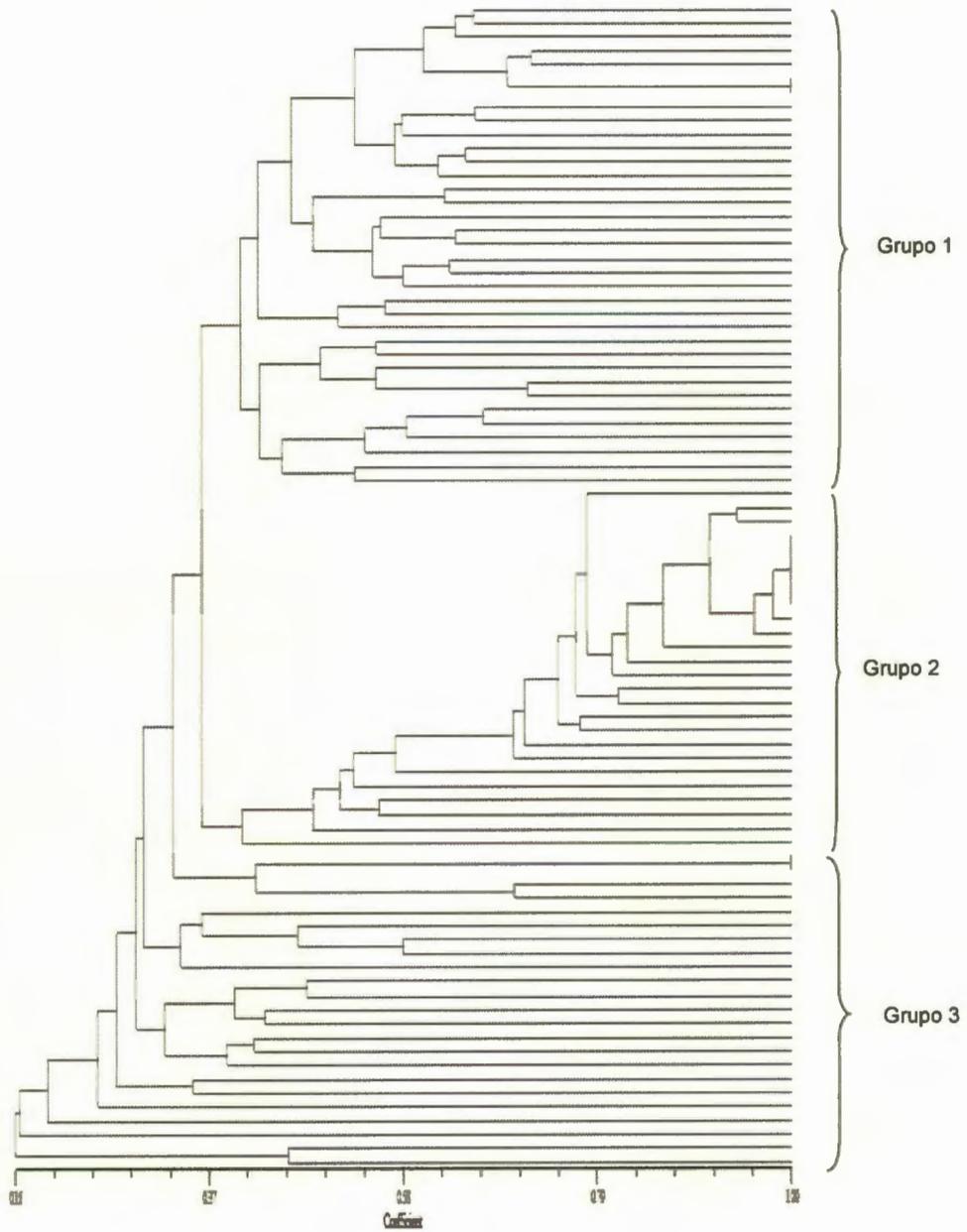


Figura 17. Dendrograma con coeficiente de similitud de Jaccard.

Efecto del Uso de Herbicidas en la Riqueza y Composición de Arvenses Útiles en las Milpas

Tabla 19. Especies mencionadas dentro de los grupos.

Grupo	Especies con uso		Especies que han desaparecido	Especies recientes en la localidad	Especies resistentes a herbicidas	Especies consideradas como abundantes
	Alimento	Medicina				
1	Quintonil, nabo, malva, verdolaga, amaranto, huauzontle, epazote, jaltomate, vinagrera, cenizo, romerito sanguinaria	Diente de león, plomajío, ruda, manzanilla, hierba buena, gordolobo, estafiate, ajeno	Verdolaga, vinagrera, chivito, patito y jaltomate	Teocinte, pastos	Pastos, chiflo, calabacilla, voladora, acahual, coquillo, teocinte, quintonil	Mirasol, flor blanca, trébol, mortaza, ishi, calabacilla, voladora, chiflo, chilillo,
2	Nabo, mortaza, verdolaga, trébol, ishi, sanguinaria, huauzontle, chivito, amaranto, jaltomate, oreja de ratón, cenizo, romerito, papa cimarrona, cebollita, epazote, malva, quintonil	Diente de león, plomajío, ruda, manzanilla, hierba buena, gordolobo, estafiate, ajeno, hierba de pollo, epazote, jarilla, hierba blanca, manzanilla, jabonera, lentejilla, zapo, pata de león, dormilona, sta maria, cabellos de maíz	Chivito, patito, pajarito, aretillo, zapo, papa cimarrona, flor chiquita, dormilona, girasol, hierba blanca, patito, lentejilla,	Manzanillas silvestre, pastos, teocinte	Teocinte, chiflo, chilillo, pastos, voladora, calabacilla, acahual, coquillo, quintonil	Mirasol, flor blanca, cosmos, mortaza, avena cimarrona, quintonil, ishi, calabacilla, voladora, chiflo y chilillo.

Efecto del Uso de Herbicidas en la Riqueza y Composición de Arvenses Útiles en las Milpas

3	Sanguinaria, nabo, malva, verdolaga,, huauzontle, epazote, jaltomate, vinagrera, cenizo, quintonil	Manzanilla, lentejilla, ajenjo, hierba buena, estafiate, gordolobo, ruda	Chivito, jarilla, aretillo, girasol, papa cimarrona, jaltomate	Manzanilla silvestre	Quintonil, chilillo, calabacilla, voladora, chiflo, pastos, teocinte,	Flor blanca, mirasol, mortaza, trébol, avena, pastos
---	--	---	---	-------------------------	---	---

IX. DISCUSIÓN

El registro conjunto de las especies de arvenses presentes en el experimento así como en las colectas, arroja un total de 82 especies, correspondientes a 22 familias. Dicho resultado es similar a lo reportado previamente por Vieyra-Odilón y Vibrans para este sitio en el 2001 (74 especies pertenecientes a 26 familias) y en los maizales del Valle de Toluca (Rodríguez, 1967; Díaz, 1983). La riqueza de especies arvenses en maizales de una superficie pequeña –un pueblo– parece estar generalmente alrededor de las 70-90 especies.

El manejo anual al que están sometidas las arvenses en los cultivos (deshierbe y/o herbicida) durante cada ciclo agrícola, limita el desarrollo de especies de ciclo de vida más largos, motivo por el cual en este y en la mayoría de los trabajos (Rodríguez, 1967; Díaz, 1983; Vieyra-Odilon y Vibrans, 2001; Chávez y Guevara-Ferrer, 2003; Rosas, 2003; Blanckaert *et al.*, 2004; Espinosa *et al.*, 2004; Blanckaert *et al.*, 2007; González-Amaro *et al.*, 2009; Albino *et al.*, 2011;), las arvenses asociadas a los cultivos son anuales. Sin embargo, se observa la tendencia a la disminución de especies dicotiledóneas nativas y anuales y el incremento de especies monocotiledóneas principalmente de la familia Poaceae, exóticas y perenes, lo cual concuerda con lo reportado por Heywood (1989) y Mack (1995 y 1996).

Para el estado de México se añade el registro de 7 especies arvenses y ruderales y 23 para San Bartolo del Llano, comparando con estudios previos (Tabla 20). Así mismo, en

particular para la localidad de San Bartolo del Llano, del 2001 a la fecha, 18 especies ya no se encontraron, la mayoría dicotiledóneas nativas, anuales o exóticas naturalizadas que se empleaban como forraje o medicinal. También aparecieron especies de difícil control y consideradas por los agricultores agresivas para los cultivos como *Echinochloa oplismenoides* y *Zea mays* subsp. *mexicana* y otras reportadas en la literatura como agresivas como *Pennisetum clandestinum*, *Cynodon dactylon* y *Echinochloa crusgalli*, de acuerdo con Holm (1977), Mahn y Helmecke (1979) y Mahn (1984).

Los cambios en la estructura de la comunidad en un sitio, particularmente, el reemplazo de especies dicotiledóneas anuales por monocotiledóneas perennes de difícil manejo, la pérdida de especies locales y el incremento de especies exóticas, es debido al efecto del manejo llevado a cabo por actividades intencionales humanas; la renta de maquinaria (yunta o tractor) y la adhesión de semillas en la ropa y/o zapatos, animales, etcétera, son factores que facilitan el transporte y el ingreso de una especie a la zona. Los cambios en las actividades agrícolas encaminadas a la intensificación de la producción; monocultivo, incremento del uso de herbicidas y la compra de semillas de otros lugares (es muy común la introducción de *Avena fatua* en semillas de trigo o avena), son los factores que fomentan el reemplazo de especies dicotiledóneas y el aumento de pastos en los cultivos. Estudios hechos por Baker (1974), Mahn (1984), Stanelle (1988), Mack (1991), Vibrans (1999), Mack (1995), Panetta y Scanlan (1995), Wooten y Morrison (1995) y Hartzler y Buhler (1996) coinciden con ello. La agricultura tecnificada ha propiciado la invasión de arvenses exóticas a los cultivos (Mahn, 1984; Derksen, *et al.* 1995), tal es el caso de Estados Unidos donde tienen serios problemas para controlar

arvenses exóticas y el mayor número de especies resistentes al uso de herbicidas según Hartzler y Buhler (1996) y Vencill et al. (2012).

Tabla 20. Especies no reportadas anteriormente para el estado, la localidad y asociadas al cultivo del maíz.

Familia	Nombre científico	Reportada para el estado de México	Reportado para San Bartolo del Llano en el 2001
Alliaceae	<i>Allium glandulosum</i>	Si	No
Asteraceae	<i>Bidens serrulata</i>	Si	No
	<i>Gnaphalium luteoalbum</i>	Si	No
	<i>Gnaphalium viscosum</i>	Si	No
	<i>Matricaria discoidea</i>	Si	No
	<i>Matricaria recutita</i>	Si	No
	<i>Melampadium bibracteatum</i>	Si	Si
	<i>Melampadium repens</i>	No	No
Comelinaceae	<i>Taraxacum officinale</i>	Si	No
	<i>Commelina erecta</i>	No	No
Chenopodiaceae	<i>Tradescantia crassifolia</i>	Si	Si
	<i>Chenopodium graveolens</i>	Si	No
Iridaceae	<i>Chenopodium nuttaliae</i>	Si	No
	<i>Sisyrinchium cernuum</i>	Si	No var. tolucense
Lamiaceae	<i>Salvia reptans</i>	Si	No
	<i>Fuertesimalvo limensis</i>	Si	No
Onagraceae	<i>Oenothera rosea</i>	Si	No
Poaceae	<i>Bramus carinatus</i>	Si	No
	<i>Chloris submutica</i>	Si	No
	<i>Cynodon dactylon</i>	Si	No
	<i>Echinochloa crusgalli</i>	Si	No
	<i>Echinochloa oplismenoides</i>	No	Si
	<i>Eragrostis mexicano</i>	Si	No
	<i>Pennisetum clandestinum</i>	Si	Si
Polygonaceae	<i>Zea mays</i> subsp. <i>mexicana</i>	Si	No
	<i>Polygonum punctatum</i>	Si	No
Verbenaceae	<i>Verbena menthifolia</i>	Si	No

RIQUEZA Y COMPOSICIÓN DE ARVENSES

Cada cultivo y región está caracterizado por una flora arvense específica, pero las prácticas agrícolas llevadas a cabo en el suelo a través del tiempo (factores históricos) y

en el ciclo agrícola inmediato, son quienes influyen directamente en la riqueza y composición de arvenses presentes en cada ciclo agrícola. Esto se reflejó en el presente trabajo ya que la riqueza de especies fue similar entre milpas, tal como lo reporta Mahn y Helmecke (1979). Sin embargo, a nivel de tratamientos la riqueza de especies disminuyó bajo un tratamiento con herbicidas, mientras que los deshierbes favorecieron dicha riqueza. El resultado coincidió con trabajos como los de Mahn y Helmecke (1979), Derksen *et al.* (1997), Hyvönen y Salonen (2002), Hyvönen (2004), Molina-Freaner *et al.* (2008) y Blanco y Leyva (2012).

Los herbicidas que se aplicaron son considerados de baja y mediana persistencia en el suelo (6 meses), por lo que su efecto continúa semanas después de su aplicación, provocando la latencia de diversas especies arvenses. Algunos estudios como los de Mahn y Helmecke (1979), Stanojevic (2000) y Sans (2007) presentan una menor riqueza de arvenses posterior a la aplicación de un herbicida de baja y mediana residualidad como los que se aplicaron en este experimento.

Tal como se reporta en la literatura, las familias Poaceae y Asteraceae son las mejor representadas (Albino *et al.*, 2011). Sin embargo, se observa una tendencia al incremento de especies monocotiledóneas, principalmente de la familia Poaceae y una disminución de dicotiledóneas en milpas y tratamientos donde aplican herbicida; en un manejo tradicional el efecto es el contrario. Por ejemplo, Mahn y Helmecke (1979), Mahn (1984), Stanojevic (2000), Reddy *et al.* (2003) y Hyvönen (2004) reportan que después de una aplicación continua de un herbicida y a través del tiempo (5 años) se observó un cambio en la comunidad y una dominancia de especies de la familia Poaceae.

PESO SECO DE ARVENSES

En este trabajo, el peso seco de las arvenses fue similar entre tratamientos de los cultivos. Esto difiere con lo reportado por Mahn y Helmecke (1979) y Stanojevic (2000), donde el tratamiento con herbicida presentó los valores más bajos de peso seco de arvenses.

La milpa que presentó un mayor peso seco fue donde hay historia de uso de herbicida, mientras que en milpas donde no se aplica herbicida el impacto fue muy evidente. Esto confirma que en las primeras aplicaciones de este químico se eliminan completamente a las arvenses. Sin embargo, su continua aplicación fomenta el crecimiento de especies (monocotiledóneas) que no se ven afectadas por este manejo, las cuales incrementan su densidad y biomasa, dificultando su control. *Amaranthus hybridus*, *Galinsoga* sp., *Echinochloa oplismenoides*, *Poa annua*, *Cyperus esculentus*, *Melampodium bibracteatum*, *Simsia amplexicaulis*, *Chloris submutica*, *Digitaria ternata*, *Cynodon dactylon*, *Pennisetum clandestinum* y *Sicyos deppei* fueron las especies que aportaron la mayor cantidad de peso seco en los cultivos donde aplican herbicida, mientras que en cultivos tradicionales, el peso seco estuvo distribuido homogéneamente entre las especies presentes. De acuerdo con la International Survey Of Herbicide Resistant Weeds, para las especies *Amaranthus hybridus* y *Poa annua* se ha reportado y confirmado su resistencia a la Atrazina y al 2,4-D, químicos empleados en la región de estudio y que son utilizados en todo el mundo debido a su bajo costo y disponibilidad bajo diversos nombres comerciales. En la localidad, de acuerdo con las encuestas, desde hace aproximadamente 30 años se aplica la combinación de herbicidas Hierbamina/Gesaprim (2,4-D/Atrazina). La literatura sustenta

que la aplicación continua de un ingrediente activo propicia un cambio en la composición y el dominio de especies tolerantes a este tipo de manejo (Chancellor, 1979; Mahn Helmecke, 1979; Mahn, 1984; Derksen *et al.*, 1995 Bussan, 2000; Hyvönen y Salonen, 2002; Reddy *et al.*, 2003; Hyvönen, 2004;).

De acuerdo con Hyvönen y Salonen (2002) en su estudio comparativo entre cultivos convencionales (uso de agroquímicos) con cultivos de bajos insumos (estiércol como abono y sin herbicida) en un periodo de 6 años, cuando se aplica herbicida, la densidad de las especies más sensibles disminuyó, pero aumentó la proporción de especies tolerantes a herbicidas, tal como sucedió en este estudio, lo que indica, que el herbicida no afecta por igual a todas las especies arvenses. Mahn y Helmecke (1979) reportan que los pastos aportaron mayor biomasa y son dominantes en cultivos bajo un manejo con herbicidas, lo mismo ocurrió con el trabajo de Reddy *et al.* (2003) y Stanojevic (2000) donde se encontró que el peso de un pasto no se afectó ni por la aplicación de herbicidas ni por la densidad del maíz. En el trabajo de Hyvönen (2004), 72% de la biomasa en un cultivo orgánico correspondió a especies dicotiledóneas, mientras que en cultivo donde se aplica herbicida constantemente sólo 43% de la biomasa total correspondió a dicotiledóneas, teniendo un aporte mayor los pastos (monocotiledóneas). La presencia de pastos es más pronunciada en un manejo tecnificado y ciertas especies aportan más del 50% de la biomasa total, lo que indica una alta competitividad y tolerancia a este manejo.

ESPECIES ARVENSES ÚTILES

Si bien el manejo agrícola inmediato influye en la presencia de arvenses durante el ciclo, la historia del cultivo determina, en gran medida, las especies emergentes. De acuerdo con este estudio y con lo reportado por Vázquez *et al.* (2004) y Blanckaert *et al.* (2007), un manejo tradicional propicia el crecimiento de especies con utilidad para el ser humano y su permanencia en el banco de semillas, mientras que la aplicación de herbicidas en la milpa tiene un impacto negativo en los recursos útiles, pues la finalidad de este químico es erradicar a las especies de hoja ancha, es decir, dicotiledóneas que son el grupo al que pertenecen la mayoría de las especies que el ser humano emplea como alimento, medicina, etcétera, de acuerdo con los reportes etnobotánicos obtenidos en este trabajo y en otros (Altieri, 1992; Altieri 1999; Caballero y Cortes, 2001; Vieyra-Odilón y Vibrans, 2001; Blanckaert *et al.*, 2007; González-Amaro *et al.*, 2009; Albino *et al.*, 2011). Por ésto, su disminución afecta directamente el número de plantas útiles disponibles en el agroecosistema, las cuales en su mayoría poseen más de un uso.

Tomando como base los tratamientos donde se deshirió en cultivos tradicionales, el aporte de las arvenses, en términos de biomasa útil, es elevado. En una superficie de 3 000 m², se obtiene una biomasa total de arvenses de 507.56 kg de la cual 488.22 kg es biomasa útil (96.19% de la biomasa total) y se obtendrían 1050 kg de biomasa útil por hectárea. Así, el peso seco total de quelites durante el ciclo agrícola es de 160 kg en 3000 m² (533 Kg por hectárea). Si sólo contemplamos las especies que más se consumen

(*Polygonum aviculare*, *Malva parviflora*, *Amaranthus hybridus*, *Rumex crispus*) se obtienen 50 kg (170 kg por hectárea). A diferencia de los reportes de González-Amaro *et al.* (2009), los valores están muy por debajo de lo reportado por ellos: 14.8 ton ha⁻¹ de quelites y 20 ton ha⁻¹ de forraje, debido a que reportan en peso fresco y nosotros en peso seco, sin embargo, en ambos trabajos las arvenses útiles elevan el rendimiento económico de un campo en un 50% (se obtiene cerca de 1 tonelada de maíz en 3000 m²), cuando se cuenta con ganado estabulado (Vieyra-Odilón y Vibrans, 2001). Trabajos como los de Díaz (1983) y González-Amaro *et al.* (2009) concuerdan con ello.

RENDIMIENTO DE MAÍZ

El rendimiento se deriva de la capacidad de acumular materia seca en los órganos que se destinan a la cosecha, pero sobre todo en la asignación de biomasa para la producción de la parte importante, que en el caso del maíz, es el grano. La materia seca y la biomasa de la parte reproductiva, en particular de la mazorca, fue mayor cuando no se aplicó ningún control a las arvenses; esto quiere decir, que la presencia de arvenses en los tiempos y al nivel de nuestro experimento no representa un componente competitivo como para afectar significativamente el peso seco ni biomasa de la mazorca. Este trabajo no es comparable con estudios que comparaban deshierbe con tratamientos sin deshierbe, por ejemplo, Mahn y Helmecke (1979) y Urzúa *et al.* (2002) donde para este tratamiento (control), los rendimientos fueron los más bajos. En este sentido, el efecto competitivo entre las arvenses y el cultivo cuando los recursos son limitantes, es innegable, pero esto es variable. Cuando las condiciones son favorables y

hay una buena disposición de recursos, la competencia no se presenta y no se observa una disminución representativa en el rendimiento del cultivo principal, incluso se puede considerar que ocurren interacciones benéficas; sirven como reservorios de organismos benéficos para el control de plagas, previenen la erosión del suelo y conservan la humedad, etcétera. Tal como lo reportan Altieri (1999), Stanojevic (2000), Blanco y Leyva (2002) y Sans (2007).

En este trabajo, se aplicó las practicas agrícolas que se emplean para la producción de maíz. La escarda, la cual sirve para excluir a las arvenses durante el periodo crítico de maíz (los primeros 40-60 días). Lo anterior acuerdo con Stanojevic (2000), Vieyra-Odilón y Vibrans (2001), González-Amaro *et al.* (2009), Blanco y Leyva (2012), Blanco y Guevara-Ferrer (2013). Es por ello que la presencia de arvenses después de este tiempo no tiene un efecto significativo en el rendimiento del maíz, lo cual ocurrió en las parcelas experimentales.

El tratamiento con herbicida tiene el mismo efecto que un tratamiento con deshierbes en cuanto al rendimiento del maíz, esto quiere decir que, con la aplicación del herbicida el rendimiento no supera lo obtenido con un manejo tradicional. Autores como Mahn y Helmecke (1979), Urzúa *et al.* (2002), Ryan *et al.* (2009) concuerdan con ello. En las milpas mexicanas, los deshierbes posteriores a las escardas se emplean principalmente para facilitar el trabajo y la cosecha.

En las dos milpas con manejo distinto (una con deshierbe manual y la otra con herbicida), la acumulación de materia seca y biomasa de la mazorca fue mayor que la que se le destinó a la parte vegetativa. Para el caso del peso seco y biomasa del grano, el

resultado fue el mismo en las milpas, sin embargo y de acuerdo a lo obtenido en el experimento, en términos de producción, se le destina la mayor energía a la producción del grano cuando se deshierba. Además disminuyen los insumos externos, incrementa la biomasa útil del campo que abastece al ser humano durante gran parte del ciclo agrícola, se da pie a interacciones y disminuye los riesgos de erosión. Diversos autores concuerdan con lo mencionado, por ejemplo Chacón y Gliessman (1982), Gliessman (1998), Bye y Linares (2000), Vieyra-Odilón y Vibrans (2001), Blanco y Leyva (2002), Chávez y Guevara-Ferrer (2003), Marshall *et al.* (2003), Amador y Escobedo (2004) y Nicholls y Altieri (2012).

Es el manejo histórico, además de las prácticas agrícolas hechas en este ciclo agrícola en los cultivos (renovación apropiada de nutrientes) en tiempo y forma y la estabilidad temporal, son los que repercuten en el rendimiento del maíz. Dejar descansar la tierra, intercalar y rotar cultivos y abonar una o dos veces durante el ciclo, son prácticas que favorecen la fertilidad del suelo y son necesarias para un rendimiento óptimo; prácticas que sólo los cultivos que obtuvieron un rendimiento alto llevan a cabo; Mahn y Helmecke (1979), Urzúa *et al.* (2002), Ryan *et al.*, 2009, Gangah *et al.* (2000), Or D (1992), Jaynes y Colvin (1997), coinciden con ello.

BANCO DE SEMILLAS

El número de especies encontradas para este trabajo en el banco de semillas (58 especies) es más alto respecto a valores encontrados en los sistemas agrícolas de altitudes similares en el cultivo de maíz para el Valle de México (18 especies, Molina-Freaner *et al.*, 2008) y

de otros sitios (Dessaint *et al.*, 1997). Diversos autores indican que el tamaño del banco de semillas depende del manejo y el tipo de cultivo y que en un cultivo tecnificado la riqueza de especies disminuye después de 4 años (Heggenstaller *et al.*, 2006; Westerman *et al.*, 2006). En el presente estudio, este patrón no ocurrió, ya que el número de especies en el banco de semillas en el cultivo tradicional (56 especies) y el tecnificado (47 especies) no difiere drásticamente. Chancellor (1979), Mahn y Helmecke (1979) y Molina-Freaner *et al.* (2008) coinciden con este resultado, pero, este último autor difiere en cuanto a la similitud en la composición de especies. Sólo nueve especies no se encontraron en el suelo de milpas donde aplican herbicida y corresponden a especies de uso medicinal y comestible. La proximidad de los campos como lo reporta Vibrans (1999), el uso compartido de las bombas que abastecen el riego así como la maquinaria para el barbecho (tractor y/o yunta) son factores que influyen en el intercambio y mezcla de semillas entre cultivos, otra causa que explicaría la similitud en la composición de especies.

El herbicida no actúa directamente en la semilla, pero sí altera los factores que permiten la proliferación de la planta; los herbicidas empleados son de baja y media residualidad (persistencia en el suelo), es decir, el modo de acción está activo durante algunos meses (seis, aproximadamente) después de su aplicación, lo que puede representar un factor indirecto que inhiba la germinación. Trabajos como el de Mahn y Helmecke (1979), apoyan lo dicho. Cuando alguna perturbación como lo es el herbicida deja de estar presente durante un tiempo, la comunidad de arvenses se recupera gradualmente como lo reporta Mahn (1984). Es por ello que algunas especies vulnerables a este manejo

germinaron (en el ciclo posterior al experimento) en las charolas con suelos de las milpas donde no se aplicó herbicida como *Portulaca oleracea*, *Centunculus minimus* y *Veronica peregrina* y *Calandrinia micrantha*. Esto también puede ocurrir debido a se puede deber la latencia, que a menudo supera los 5 años.

CONOCIMIENTO Y USO DE LAS ARVENSES

El conocimiento que los informantes de la localidad tienen de las arvenses es amplio. Se reportaron 82 especies con utilidad, que es un valor más alto que el reportado (21 especies) en el pueblo aledaño San Felipe del Progreso (Nava *et al.*, 2000) y que lo registrado para esta localidad en el 2001 por Vieyra-Odilón y Vibrans (74 especies). De acuerdo con esta autora, se reportaron cuatro categorías de uso para las arvenses en la zona, en este trabajo se agregó la quinta categoría, de construcción, ya que *Eragrostis mexicana* se emplea para hacer adobes.

La mayoría de las especies útiles tienen más de un uso, siendo el forraje la categoría de uso con el mayor número de especies, lo que concuerda con lo reportado por diversos autores (Nava *et al.*, 2000; Vieyra-Odilón y Vibrans, 2001; Blanckaert *et al.*, 2007; Paredes *et al.*, 2007; González-Amaro *et al.*, 2009). De las especies reportadas para esta localidad, como quelites en el 2001 (Vieyra-Odilón y Vibrans, 2001), se adicionan *Drymaria glandulosa*, *Fuertesimalva limensis*, *Oxalis* sp. (agritos), *Salvia reptans* (romerito), *Fuertesimalva limensis* (malva cimarrona), *Cyperus esculentus*, *Jaltomata procumbens* y *Chenopodium nuttaliae* (huauzontle) el cual comienza a ser cultivado en la zona.

Algunos quelites como la malva (*Malva parviflora*), el nabo (*Brasica rapa*) y el quitonil (*Amaranthus hybridus*) tienen una demanda comercial significativa. Esto ha sido reportado en varias de las zonas del Valle de Toluca (Nava *et al.*, 2000; Vieyra-Odilón y Vibrans, 2001). El comercio de los quelites en la localidad es de casa en casa más que en la venta en los mercados o tianguis, esto es un patrón bastante conocido en varias partes de los pueblos de México (Nava *et al.*, 2000; Vieyra-Odilón y Vibrans, 2001; González-Amaro *et al.*, 2009).

Ambrosia psilostachya, *Tinantia erecta*, *Dalea leporina*, *Salvia tiliifolia* y *Fuertesimalva jacen*, no se habían reportado como medicinales, de acuerdo al Atlas de Plantas de la Medicina de la Tradicional Mexicana. *Geranium seemannii* y *Lopezia racemosa*, adicional al uso forrajero reportado anteriormente por Vieyra-Odilón y Vibrans (2001), también son medicinales; *Cyperus esculentus* es una arvense comestible (se comen los rizomas bulbosos).

En época de lluvia es cuando los quelites están disponibles en mayor cantidad y por ello se consumen de forma abundante, lo cual coincide con Vieyra-Odilón y Vibrans (2001), Vázquez *et al.* (2004) y González-Amaro *et al.* (2009). Todos los quelites se obtienen mediante la recolección, la cual la llevan a cabo hombres y mujeres, lo que coincide con lo reportado por Casas *et al.* (1987). Sin embargo, las mujeres son quienes los recolectan en mayor proporción, tal como lo hacen en Veracruz (Vázquez *et al.*, 2004), y son quienes los cocinan y /o venden, porque son las encargadas de tener el alimento diariamente. Los quelites siempre han sido un alimento importante. El chivito se obtiene más a través de la compra que de la recolecta.

Gran parte de las especies sirven como forraje y no hay una selección de especies en particular; los campesinos utilizan las especies de mayor presencia, así como lo reporta Nava *et al.* (2000) y su uso está fuertemente determinado por la presencia de ganado.

El valor de las arvenses está determinado por la percepción de su observador, la cual tiene una gran influencia en las actividades humanas dirigidas hacia su manejo. Por ejemplo, *Galinsoga* sp., aunque fue la especie con el mayor peso seco y la más frecuente en las milpas, en las encuestas no la mencionaron como una especie agresiva o dañina. Conforme la agricultura tradicional se tecnifica, la percepción del agroecosistema milpa, la utilidad potencial, el conocimiento de las arvenses y el mecanismo de transferencia, se van perdiendo. De acuerdo con la percepción de los informantes de origen mazahua, la flora arvense ha cambiado y muchas de las especies que anteriormente se empleaban como alimento o medicina ya no se encuentran, tal como se menciona en varias partes del mundo (Marshall, 2001; Vázquez *et al.*, 2004,) y abundan aquellas sin utilidad y de difícil control, como son algunas gramíneas.

El conocimiento y uso de las arvenses en términos del número de especies mencionadas en la zona de estudio no está determinado por la edad ni el género, lo que concuerda con Albino *et al.* (2011) pero difiere con estudios indican que las personas de mayor edad poseen un mayor conocimiento acerca de las plantas (Paredes, 2007; Blanckaert *et al.*, 2007). Todos los informantes participan en las actividades agrícolas, esto explica que posean el conocimiento en torno a las arvenses y que no hubiera diferencias, pero, no todos hacen uso de este. Aunque saben para que se usan las plantas, las mayoría de las personas adultas y sólo una proporción muy pequeña de jóvenes hacen uso de ellas.

Los quelites por ejemplo son platillos frecuentes en la localidad, sin embargo, el consumo se ha reducido a sólo algunas especies (malva, quintonil y nabo) y las personas mayores son quienes los consumen en mayor grado; los jóvenes han dejado de consumirlos. Esto es un cambio importante frente a lo reportado por Vieyra-Odilon y Vibrans (2001); hace 12 años, en el año de su estudio, el uso de quelites era cotidiano y sustancial (4.5 kg por familia por mes en la temporada de lluvias).

La percepción del herbicida también difiere entre edades, donde los más adultos lo llaman veneno y las personas que les siguen, los adultos más jóvenes, lo designan como medicina lo cual concuerda con el trabajo de Vázquez *et al.*, (2004) donde los abuelos lo llaman veneno y los jóvenes líquido. También se observa que cada vez menos personas jóvenes intervienen en el campo; lo que indica que la antigua forma de organización para el trabajo en los cultivos basado en la mano de obra familiar va reduciéndose, tal como lo menciona Vázquez *et al.* (2004); los hijos ahora estudian y/o van a trabajar al DF y el campo ya no es la actividad principal, por lo que tienen que pagar mano de obra (\$150 pesos por persona al día) y sale más caro que aplicar herbicida (\$450 pesos el químico que abastece una hectárea), motivo por el cual, el uso de herbicida se ha extendido ya que facilita la cosecha del cultivo y se ahorra el deshierbe (Vieyra-Odilón y Vibrans, 2001; Vazquez *et al.*, 2004).

Las prácticas agrícolas determinan la comunidad de arvenses presente en los campos. Un cultivo con un manejo tecnificado está encaminado a ser dominado por pastos, especies sin uso y altamente competitivas para el cultivo principal y generan un incremento en los costos de los insumos externos. El cultivo tradicional ofrece una gama

de plantas con utilidad para el ser humano sin afectar el rendimiento del maíz y con mínimos aportes externos. Aún con los avances tecnológicos que en materia de agroquímicos se refiere, el rendimiento del maíz no difiere del manejo con deshierbes. El cultivo tradicional sin embargo, está considerado de baja productividad tanto de biomasa útil, valor monetario y rendimiento neto (González-Amaro, 1999), pero, comparando estos factores entre los productores que prestaron sus milpas, esto cambia. Un productor que posee tres cuartillos en San Bartolo del Llano de tierra agrícola y aplica agroquímicos (herbicida y abono), invierte cerca de \$3140 pesos y obtiene una tonelada de maíz aproximadamente, el cual es para autoconsumo, mientras que un productor que no aplica herbicida invierte \$1895 o menos si agrega sólo estiércol y obtiene lo mismo en rendimiento. La diferencia es de \$1245 pesos, sin contar con los costos adicionales que requiere el consumo de quelites, los cuales tienen que comprar; si consumen entre 3 Kg a la semana aproximadamente y el costo está en \$10 pesos el kilo en temporada alta de especies como *Amaranthus hybridus*, *Malva parvilora*, *Brassica rapa* y *Polygonum aviculare*, similar a lo reportado por Vieyra-Odilón y Vibrans (2001). Tampoco pueden hacer uso de las plantas forrajeras, las cuales aminoran el gasto que produce alimentar al ganado con alimento procesado.

Aunque las arvenses aportan altas contribuciones al ser humano (alimento, forraje, etcétera) y el ahorro que genera su consumo, hasta la fecha no se ha cuantificado (Vieyra-Odilón y Vibrans, 2001), motivo por el cual son subestimadas y no se consideran parte de la productividad, pero, son un componente en la agricultura tradicional y funcionan como estabilizador económico ya que emplean para autoconsumo o venta

(quelites principalmente), lo cual genera un ahorro económico o un ingreso de éste. Si contemplamos la cantidad de rastrojo también sería un ingreso adicional. Si tuviera un valor toda la biomasa obtenida en el cultivo en un ciclo agrícola (rastrajo, forraje, quelites, grano de maíz) de 1 ha, se obtendrían \$12 000 pesos de ganancia, como lo reportaron González-Amaro *et al.* (2009). En un cultivo tradicional y mejor aún en una milpa, no sólo se obtienen importantes rendimientos, se conserva el material genético, los usos y costumbres en torno a las arvenses y la dieta es más variada y el aporte nutrimental se incrementa.

X. CONCLUSIÓN

El uso de la combinación de herbicidas 2,4D/Atrazina en la localidad de San Bartolo ha tenido efectos significativos en la composición de especies de arvenses. El continuo uso de un herbicida propicia el reemplazo de especies dicotiledóneas por gramíneas

altamente competitivas, difíciles de eliminar y capaces de tolerar e incluso generar una resistencia al uso de herbicidas.

El uso de herbicidas ha modificado las condiciones de los terrenos de cultivo que ha favorecido la expansión de las especies exóticas, sin uso tradicional. En el presente estudio se registraron especies no mencionadas anteriormente a la zona y en el estado de México.

La disminución de dicotiledóneas implica además de una pérdida florística, la pérdida del conocimiento y uso de las arvenses con utilidad. Con el manejo tradicional, se conserva la flora arvense y el conocimiento y uso local que gira en torno a estas especies asociadas al cultivo, sin que éste se vea afectado.

El control de arvenses más viable para el rendimiento del maíz (grano) es a base de deshierbes, el cual, reduce el riesgo de erosión, guarda humedad y generan interacciones benéficas.

Si bien el rendimiento del maíz no está correlacionado directamente con la aplicación de herbicidas, no se determinó, de manera estadística, que mejore el rendimiento al disminuir la competencia entre el maíz y las arvenses.

Factores ambientales, el manejo en el ciclo agrícola inmediato y la historia de la milpa, son los que influyen en el rendimiento del maíz. El uso de herbicida es para facilitar las labores del campo.

El herbicida no es un factor determinante en el número y especies presentes en el banco de semillas pero si lo es para la germinación de diversas especies.

Efecto del Uso de Herbicidas en la Riqueza y Composición de Arvenses Útiles en las Milpas

El conocimiento entre géneros y edades, para este trabajo no difiere. La mayoría de las especies tienen alguna utilidad para el ser humano, en pequeñas proporciones existen especies sin uso. Sin embargo, el uso de las arvenses ha disminuido debido a los cambios socioeconómicos, culturales y de vida.

XI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, L. y R. Agüero. 2001. El banco de propágulos de malezas en el agroecosistema: conocimiento actual y propuesta metodológica para su estudio. *Agronomía Mesoamericana* 12 (2):141-11.
- Albino G., C., H. Cervantes, M. López, L. Ríos-Casanova y R. Lira. 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 (3):1005-1019.
- Alexiades, N. M. y W. J. Sheldon. 1996. Selected guidelines for ethnobotanical research: a field manual. *The New York Botanical Garden* 306 pp.
- Altieri, M. A. 1992. Ecología y manejo de malezas. Capítulo 14. In: Altieri M., A. 1992. Agroecología. Bases para una agricultura sustentable Norda- Comunidad. Montevideo 262-281 pp.
- Altieri, M. A. 1999. The ecological role of biodiversity in agroecosystems. *Agriculture Ecosystems and Environment* 74:19-31.
- Alvear Z., M., R. López E., G. Rosas. A., y N. Espinoza N. 2006. Effects of herbicides applied in field conditions on some biological activities. *Revista de la Ciencia del Suelo y Nutrición Vegetal* 6(1):64-76.
- Amador-Ramírez, M. y Escobedo-Rosales, S. 2004. Distribuciones espaciales de malezas y rendimiento de maíz en labranza reducida y convencional. Chapingo. *Revista Fitotecnia Mexicana* 27(003):223-231.

- Ambrosio, L. L. Iglesias C. Marín y J. Del Monte P. 2004. Evaluation of sampling methods and assessment of the sample size to estimate the weed seedbank in soil, taking into account spatial variability. *Weed Research* 44 (3):224-236.
- Anderson, N. T. y P. Milberg, 1998. Weed flora and the relative importance of site, crop, crop rotation and nitrogen. *Weed Science* 46(1): 30-38.
- Archibold, O. W. 1980. Seed input as a factor in the regeneration of strip-mine wastes in Saskatchewan. *Canadian Journal of Botany* 58(13):1490-1495.
- Baker, G. H. 1965. Characteristics and modes of origin of weeds. In: The genetics of colonizing species. En: Baker, G. H. y L. Stebbins. G. Academic, New York 147-172 pp.
- Baker, G. H. 1974. The evolution of weeds. *Annual Reviews of Ecology and Systematics* 5:1-24.
- Beckie, J. H. y F. Tardif, J. 2012. Herbicide cross resistance in weeds. *Crop Protection* 35: 15-28.
- Biblioteca Digital de la Medicina tradicional Mexicana. (s.f.) Recuperado el 17 de mayo de 2013, de <http://www.medicinatradicionalmexicana.unam.mx/index.php>.
- Blanckaert, I., R. Swennen, L., Paredes-Flores, M., Rosas-López, R. y Lira-Saade, R. 2004. Floristic composition, plant uses and management practices in homegardens of San Rafael Coxcatlán, Valley of Tehuacán-Cuicatlán, México. *Journal of Arid Environments* 57:39-62.
- Blanckaert, I., K. Vancraeynest, R Swennen, L., Espinoza-García, F., D. Piñero-Dalmau, y Lira-Saade, R. 2007. Non-crop resources and the role of indigenous knowledge in semi-

arid crop production of México. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 119:39-48.

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

Blanco Y. y A. Leyva. 2002. 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. 2012. Abundancia y diversidad de especies 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.

Buhler, D. D. 1999. Weed population responses to weed control practices. I. Seed bank, weed populations, and crop yield. *Weed Science* 47(4): 416-422.

Bussan, A. J., C. Boerboom, M. y D. Stoltenberg, E. 2000. Response of *Seraria faberi* demographic processes to herbicides rates. *Weed Science* 48(2):445-453.

Bye R. y E. Linares. 2000. Los quelites, plantas comestibles de México: una reflexión sobre intercambio cultural. *Biodiversitas* 31:11-14.

Caamal M., A. 2004. Arvenses. En: Bautista Z., F., H. Delfín G., J. Palacio P. y M. Delgado C. Técnicas de muestreo para manejadores de recursos naturales. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 495 pp.

Caballero J. y Cortés, L. 2001. Percepción, uso y manejo tradicional de los recursos vegetales en México. In: Rendón A., B., S. Rebollar, D., J. Caballero N., y M.

- Martínez, A. Plantas, cultura y sociedad: estudio sobre la relación entre seres humanos y plantas en los albores del siglo XXI. Universidad Autónoma Metropolitana. México, D.F. 79 pp.
- Casas A., L. Viveros E. Katz y J. Caballero. 1987. Las plantas en la alimentación mixteca: una aproximación etnobotánica. *América indígena* 47(2): 317-343.
- Caseley J.. 1996. Herbicidas. En: Labrada R., J., J. Caseley C. y E. Parker. Manejo de malezas en países de desarrollo. Estudio FAO Producción y Protección Vegetal. 120. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, Italia. Recuperado el 7 de julio del 2012 en <http://www.fao.org/docrep/T1147/S/t1147s0e.htm#TopOfPage>.
- Chacón, J. C. y S. Gliessman, R. 1982. Use of the non-weed concept in traditional tropical agroecosystems of south-eastern México. *Agro-Ecosystems* 8:1-11.
- Chaurdhry, O. 2008. Herbicide-resistance and weed-resistance management <http://www.weedscience.org>.
- Chancellor, R. J. 1979. The long-term effects of herbicides on weed populations. *Annals of Applied Biology*. 91:141-144.
- Chávez C., A. y Guevara-Ferrer F. 2003. Flora arvense asociada al cultivo de maíz de temporal en el Valle de Morelia, Michoacán, México. *Flora del Bajío y Regiones Adyacentes*. Fascículo complementario XIX. Diciembre 1-24 pp.
- Cobb, A. 1992. Herbicides and plant physiology. Chapman y Hall. London, England. 296 pp.

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). Superficie agrícola mexicana donde aplican herbicidas (2008). Recuperado el 26 marzo 2012, de <http://www.cna.gob.mx/Inicio.aspx>

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). Número de especies de plantas registradas a nivel mundial (2013). Recuperado el 17 de octubre de 2013. <http://www.conabio.gob.mx/>.

Dale, V.H., S. Brown, R. Haeuber, A., N. Hobbs, T., N. Huntly, R. Naiman, J., W. Riebsame, E., M. Turner, G., y T. Valone, J. 2000. Ecological principles and guidelines for managing the use of land. *Ecological Applications* 10(3): 639-670.

Davis, A. S. y M. Liebman. 2003. Cropping systems effects on giant foxtail (*Setaria faberi*) demography: I. Green manure and tillage timing. *Weed Science* 51(6): 919 -929.

De Ita, G. R., G. Torres, O. Calderón, E. Luna, y F. Peralta. 1992. Malezas comunes en cultivos agrícolas. Descripción, distribución, importancia económica control. Serie Sanidad Vegetal. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, México, D.F.

Derksen, D. A., A. Thomas, G., H. Lafond, A., H. Loeppky, A. y C. Swanton, J. 1995. Impact of post-emergence herbicides on weed community diversity within conservation-tillage systems. *Weed Research* 35(4): 311-320.

Dessaint, F., R. Chadoeuf y G. Barralis. 1997. Nine years soil seed bank and weed vegetation relationships in an arable field without weed control. *Journal of Applied Ecology* 34: 123-130.

- Díaz P., R. 1983. Valor forrajero de las plantas arvenses (malezas de cultivo). Tesis Profesional. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de México. México, D.F. 86 pp.
- Dumonet, S., P. Perucci, A. Scopa, y A. Ricciardi. 1993. Sulfonylureas: preliminary study on the effect on selected microbial strains and soil respiration. *Soil Science* 1: 193-198.
- Domínguez V. J., P. Medina J., G. Ramírez P. 2007. Banco de semillas y profundidad de emergencia del chayotillo (*Sicyos deppei* G. Don) en Chapingo, estado de México. UACH. México. In: Memoria de XXVIII Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza, Mazatlán, Sin.
- Espinosa-García F. 1981. Adiciones a la flora arvense del Valle de México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 41:27-32.
- Espinosa-García F. y J. Sarukhán. 1997. Manual de malezas del Valle de México. Claves, descripciones e ilustraciones. Universidad Nacional Autónoma de México. Fondo de Cultura Económica. México. 403 pp.
- Espinosa-García F., J. L. Villaseñor y H. Vibrans. 2004. Geographical patterns in native and exotic weeds of México. *Weeds Technology* 18:1552-1558.
- Font Quer, P. 1985. Diccionario de botánica. Labor. 1244 pp.
- Forcella, F. y J. Lindstrom, M. 1988. Weed seed populations in ridge and conventional tillage. *Weed Science* 36: 500-503.

- Gangah, M., A. Stein, J. Brouwer, J. Bouma. 2000. Dynamics of spatial variability of miller and yields at three sites in Niger, West Africa and implications for precision agriculture research. *Agriculture Systems* 63:123-140.
- García T., L. y C. Fernández, Q. 1991. Fundamentos sobre malas hierbas y herbicidas. *In*: Fernández, Q., C. Saavedra, M y García, T., L. Capítulo III. Ecología de las mala hierbas. Mundi-Prensa Madrid. 51-69 pp.
- Gliessman, S. R. 1998. Agroecology: ecological process in sustainable agriculture. Ann Arbor Press 347 pp.
- Gliessman, S. R. 2000. Agroecology: ecological processes in sustainable agriculture. CRL/Lewis Publishers. Boca Ratón, Florida. 347 pp.
- Godoy G., J. Vega y A. Pitty. 1995. El tipo de labranza afecta la flora y la distribución vertical del banco de semilla de malezas. *Ceiba* 36(2):217-229.
- Gobierno del estado de México. 2006-2009 Programa Municipal de Ixtlahuaca, estado de México. Recuperado el 21 de junio del 2012 en <http://www.edomex.gob.mx/ixtlahuaca>.
- González-Amaro, R., A. Martínez, B., F. Basurto-Peña. y H. Vibrans, 2009. Crop and non-crop productivity in a traditional maize agroecosystem of the highland of México. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 5:38.
- Harlan, R. J. y J. De Wet, M. 1965. Some thoughts about weeds. *Economic Botany* 19(1): 16-24.
- Harper, J. L. 1956. The evolution if weeds in relation to resistance to herbicides. *British Weed Control* 1: 179-188.

- Hartzler, G. R. y D. Buhler, G. 1996. Weed seeds and the seed bank: implications for weed management. Extension and weed management, USDA-ARS, *National Soil Tilth Lab Iowa State Univestiry*. IPM. 48:1-6 pp.
- Heap, I. M. 2011. International survey of herbicide resistant weeds. Recuperado el 22 de Agosto del 2013 en <http://www.weedscience.org>.
- Heggenstaller, H. A. y M. Liebman, 2006. Demography of *Abutilon theophrasti* and *Setaria faberi* in three crop rotation systems. *Weed Research* 46:138-151.
- Hernández A., A. y A. Hansen M. 2011. Uso de plaguicidas en dos zonas agrícolas de México y evaluación de la contaminación de agua y sedimentos. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental* 27(2): 115-127.
- Heywood, V. H. 1989. Patterns, extents and modes of invasions by terrestrial plants. In: *Biological Invasion: a global perspectives*. SCOPE 37. Drake J. A., H. Mooney, A., R. Groves, H., F. di Castri., F. Kruger, J., M. Rejmánek, M. Williamson, (eds). John Wiley & Sons. New York. 2: 31-60 pp.
- Holm, L. G., V. Plucknett, J., O. Herberger, J. 1977. The world's worst the weeds, distribution and biology. The University Press of Hawaii, Honolulu. 609 pp.
- Hyvönen, T. y J. Salonen. 2002. Weed species diversity and community composition in cropping practices at two intensity levels: a six-year experiment. *Plant Ecology* 159(1): 73-81.
- Hyvönen, T. 2004. Temporal and spatial variation in weed community composition of spring cereal fields. Academic Dissertation. University of Helsinki, Faculty of agriculture and forestry, Department of Applied Biology. 12 pp.

- Howard, C. L., A. Mortimer, M., P. Putwain, D., B. Cousens, D. y G. Cussans, W. 1991. The dispersal of weeds seed movement in arable agriculture. Brighton Crop Protection Conference. *Weeds* 2: 821-828.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). Carta Edafológica CETENAL, E-14-4-27, esc. 1:50 000). Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. Ixtlahuaca, México.
- Instituto Nacional de Estadística Geográfica e informática (INEGI). 2013. Ixtlahuaca, estado de México. Cuaderno Estadístico Municipal. México, D.F. No de cat. 921965. Recuperado el 24 de febrero del 2012 en <http://www.inegi.org.mx>.
- International Survey of Herbicides Resistant Weeds, 2013. Recuperado el 28 de abril del 2013 en <http://www.weedscience.org>.
- Ixtlahuaca Plan de Desarrollo Rural 2006-2009. Recuperado el 24 de febrero del 2012 en <http://www.edomex.gob.mx/legistelfon/doc/pdf/bdo/bdo044.pdf>
- Jaynes, B. D. y T. Colvin, S. 1997. Spatio temporal variability of corn and soybean yield. *Agronomic Journal* 89:30-37.
- Kirkwood, R. C. 1991. Target sites for herbicide action. Plenum Press. Universidad de Michigan. 339 pp.
- Kreuz, K., R. Tommasini, y E. Martinoia. 1996. Old enzymes for a new job: herbicide detoxification in plants. *Plant Physiology* 111(2):349-353.
- Liebman M. 1999. Sistemas de policultivos. In: Altieri, M. A. Agroecología. Bases para una agricultura sustentable. Norda- Comunidad. Montevideo. 191-203 pp.

- Mack, R. N. 1991. The commercial seed trade: an early disperser of weed in the United States. *Economic Botany* 45(2): 257-273.
- Mack, R. N. 1995. Understanding the processes of weed invasion: The influence of environmental stochasticity. *Weeds in a Changing World. Proceedings of a symposium, Brighton* 65-74 pp.
- Mack, R. N. 1996. Predicting the identity and fate of plant invaders: emergent and emerging approaches. *Biological Conservation* 78:107-121.
- Mahn, E. G. 1984. Structural changes of weed communities and populations. *Vegetatio* 58(2): 79-85.
- Mahn, E. G. y K. Helmecke. 1979. Effects of herbicide treatment on the structure and functioning of agro-ecosystems. II. Structural changes in the plant community after the application of herbicides over several years. *Agro-Ecosystems* 5:159-179.
- Marshall, E. J., V. Brown, K., N. Boatman, D., P. Lutman, W., G. Squire, R., L. Ward, K. 2003. The role of weeds in supporting biological diversity within crop fields. *Weed Research* 43: 77-89.
- Marzocca, M., L. Gomez, V. Veloso, G. Mavrek, M. Alasia, y A. Díaz. 1996. Efecto de la atrazina sobre la respiración de cuatro suelos agrícolas. In: *XIII Congreso Latinoamericano de Ciencias del suelo* (en CD room). Aguas de Lindoia, SP, Brasil.
- Mithila, J. J., C. Hall, W. Johnson, G., K. Kelley, B. y D. Riechers, E. 2011. Evolution of resistance to auxinic herbicides: historical perspectives, mechanisms of resistance,

and implications for broadleaf weed management in agronomic crops. *Weed Science* 59(4): 445-457.

Molina-Freaner, F., Espinosa-García, F. y Sarukhán-Kermez, J. 2008. Weed population dynamics in a rain-fed maize field from the valley of México. *Agrociencia Fitociencia* 42(6).

Nava B., G., C. Arriaga J. y C. Chávez, M. 2000. La vegetación arvense en sistemas de producción campesinos de dos zonas del municipio de San Felipe del Progreso, México. *Revista de Geografía Agrícola* 29-42.

Nicholls C. I. y M. A. Altieri. 2012. Modelos ecológicos y resilientes de producción agrícola para el siglo XXI. *Agroecología* 6:28-37.

Numerical Taxonomic Systems. 2002. NTSYSpc 2.11f: User's guide. Applied Biostatistics Inc. USA.

Or, D. y R. Hanks, J.H. 1992. Soil water and crop yield variability induced by irrigation nonuniformity. *Soil Science Society American Journal* 56:226-233.

Organización de las Naciones Unidas para la Educación la Ciencia y la Cultura (UNESCO) (2005). Recuperado el 2 de octubre del 2012 en <http://www.unesco.org/new/es>.

Panetta, F. D. y J. Scanlon, C. 1995. Human involvement in the spread of noxious weeds: what plants should be declared and when should control be enforced?. *Plant Protection Quarterly* 10:69-74.

Paredes-Flores, M., R. Lira S. y P. Dávila. A. 2007. Estudio etnobotánico de Zapotitlán Salinas, Puebla. *Acta Botánica Mexicana* 70:13-61.

- Peña, S. H. 2007. Banco de semillas de teocintle de 10 municipios del Distrito I del estado de México. UAEM. México. *In: Memoria de XXVIII Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza, Mazatlán Sin.*
- Pollen, S. 2000. Integrated weed management Agronomy 320. Department of Agronomy. University of Wisconsin, United States of American. 31pp.
- Powles, S. B. y C. Preston. 2006. Evolved glyphosate resistance in plants: biochemical and genetic basis of resistance. *Weed Technology* 20 (2): 282-289.
- Puido M., J. y Y. Cavero R. 2005. Banco de semillas: comparación de metodologías de extracción, de densidad y de profundidad de muestreo. *Universidad de Navarra, Serie Botánica* 16:71-85.
- Pysek, P. 1998. Is there a taxonomic pattern to plant invasions? *Oikos* 82:282-294.
- Randall, R. P. 2012. A global compendium of weeds. Second Edition. Department of agriculture and food, Western Australia. 1124 ISBN: 978-0-646-57878-1. 1112 pp
- Rapoport, E. H., E. Ezcurra y B. Drausal 1976. The distribution of plant diseases: a look into the biogeography of the future. *Biogeography* 3 (4): 365-372.
- Reddy, K. N., R. Zablotowichz M., M. Locke A., C. Koger H. 2003. Cover crop, tillage and herbicide effects on weeds, soil properties, microbial populations and soybean yield. *Weed Science* 51 (6) 987-995.
- Requesens E., M. Martinefsky J. y R. Scaramuzzino. 2004. Banco de semillas de malezas a lo largo de un gradiente microtopográfico en un sueño agrícola de Azul (Buenos Aires). *Ecología Austral* 14:141-147.

- Retzinger E., J y Mallory-Smith, C. 1997. Classification of herbicides by site of action for weed resistance management strategies. *Weed Technology* 11:384-393.
- Rodríguez J., C. 1967. Estudio ecológico de las malas hierbas del Valle de Toluca, México. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 84 pp.
- Rosas L., R. 2003. Estudio etnobotánico de San Rafael Coxcatlán, Puebla. Tesis de Licenciatura, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México, México DF. 99pp.
- Ryan, M. R., R. Smith, G., D. Mortensen, A., J. Teasdale, R., W. Curran, S., R. Seidel y D. Shumway L. 2009. Weed-crop competition relationships differ between organic and conventional cropping systems. *Weed Research* 49(6): 572-580.
- Rzedowski J. 1981. Vegetación de México. Limusa, México, D.F. 66-70 pp.
- Rzedowski C., G. de y Rzedowski J. 2001. Flora fanerogámica del Valle de México. 2ª. Ed. Instituto de Ecología y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Pátzcuaro, Michoacán, México 1341 pp.
- Sahagún B. de. 1577. Códice florentino. Archivo General de la Nación, México.
- Sans F., X. 2007. La diversidad de los agroecosistemas. *Ecosistemas* 16(1): 44-49.
- SAS. 2008. SAS/JMP 8.0: User's guide. SAS Institute Inc. USA.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) (2001). Recuperado el 18 de octubre de 2013 en <http://www.semarnat.gob.mx/>
- SigmaScan PRO5. Systat Software Inc. USA.
- Smith, C. E. 1967. Plant remains. En Byers D. S. (ed) The prehistory of the Tehuacán Valley. Vol I: Environment and subsistence. University of Texas, Austin 220-255 pp.

- SPSS. 2000. SPSS 15.0: User's guide. LEAD Technologies Inc. USA
- Stanelle, J. 1988. Quality of 1984 Kansas wheat seed and its effect on quality and the yield of wheat, Thesis, Kansas State University. En: Altieri, M., Liebman, M. eds Weed management in agroecosystems: ecological approaches. Boca Raton. Florida, 354 pp.
- Stanojevic, M. 2000. Effects of crop density and herbicide application on floristic composition and structure of maize weed community. *Journal of Agricultural Science* 45: 7-18.
- Sokal R., R y Rohlf J. F. 1979. Biometría. Principios y métodos estadísticos en la investigación biológica. Blume. Madrid. 819 pp.
- Sudheesh, M., R. Busi, M. Renton y S. Powleds B. 2011. Rapid evolution of herbicide resistance by low herbicides dosages. *Weeds Science* 59 (2): 210-217.
- Urzúa S., F., J. Kohashi S., B. Figueroa S. y A. Martínez G. 2002. Dinámica poblacional de malezas en diferentes sistemas de labranza y métodos de control en la rotación de trigo-maíz. *Agricultura Técnica en México* 28(002):105-123.
- Valverde E., B., C. Riches R., y J. Caseley C. 2000. Prevención y manejo de malezas resistentes a herbicidas en arroz: experiencias en América Central con *Echinochloa colona*. Cámara de Insumos Agropecuarios. San José C., R. 1ra ed. 136 pp.
- Vázquez, V., L. Godínez, M. Montes E., M. Montes y A. Ortiz S. 2004. Los quelites de Ixhuapan, Veracruz: disponibilidad, abastecimiento y consumo. *Agrociencia* 38: 445-455.

- Vencill, W. K., R. Nichols, L., T. Webster, M., J.Soteres, K., Mallory-Smith, C., N. Burgos, R., W.Johnson, G., y M. McClelland., T., 2012. Herbicides resistance: toward an understanding of resistance development and the impact of herbicides-resistant crops. *Weed Science* 60:2-30.
- 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* 38:153-166.
- Vibrans, H. 1999. Epianthropochory in Mexican weed communities. *American Journal of Botany* 86(4): 476-481.
- Vieyra-Odilon, L. y Vibrans, H., 2001. Weeds as crops: the value of maize field weeds in San Bartolo del Llano, Valley of Toluca, Mexico. *Economic Botany* 55 (3):426-443.
- Villaseñor R., J., F. Espinoza G. 1998. Catálogo de malezas. Universidad Nacional Autónoma de México. Fondo de Cultura Económica. México. 415 pp.
- Villegas D., M. 1970. Estudio florístico y ecológico de las plantas arvenses de la parte meridional de la Cuenca de México. *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas* 18:17-89 o Villegas y de Gante, M. 1979. Malezas de la Cuenca de México. Instituto de Ecología, México, DF.
- Westerman, P. R., M. Liebman, F. Menalled, D., A. Hegenstaller, H., R. Hartzler, G. y P. Dixon, M., 2005. Are many little hammers effective? Velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) population dynamics in two- and four years crop rotation systems. *Weed Science* 53: 382-392.

- Wooten, G. y Morrison, P. 1995. Biological invasion of aliens plants in the interior Columbia River Basin. Recuperado el 2 de octubre de 2013 en <http://balsam.methiw.com/qwooten/ecology/aliens.htm>
- Zaragoza L., C. 1996. Ecología y control de la flora arvense. Agricultura ecológica y desarrollo rural. II Congreso de la Sociedad Española de Agricultura Ecológica. Plamplona-Iruña.
- Zimdahl, R. L. 1993. Weed biology: reproduction and dispersal. In: Zimdahl, R. L. Fundamentals of Weed Science. 4ed. Academic Press, N. Y. 631 pp.
- Zimdahl, R. L. 1988. The concept and application of the critical weed-free period. En: Altieri, M. A: y M. Liebman, Weed management in agroecosystems: ecological approaches. CRC. Press, Boca Raton, FL.

XII. ANEXOS

ANEXO I. Encuestas etnobotánicas.

Encuesta para los pobladores de San Bartolo del llano

Municipio: Ixtlahuaca, estado de México		Localidad: San Bartolo de llano		Fecha: / /2012	
Nombre			Edad años	Sexo	
				M	F
Ocupación					
¿Tiene animales? ¿Cuáles?			¿Los vende o es para autoconsumo?		
De venderlos ¿dónde lo hace?			Aproximadamente ¿cuánto le pagan por cada animal?		
Tiene milpa		Superficie de la parcela			
SI	NO				
¿Cuánto tiempo lleva trabajando en la milpa?		¿Se dedica solamente al campo o tiene alguna otra ocupación?			
¿Qué cultiva?		Mencionar las variedades			
¿Siempre cultiva lo mismo?					
Si no cultiva lo mismo ¿En que se basa para elegir que cultivar?					
¿Su milpa es de riego o temporal?		¿Su cultivo es para autoconsumo o lo vende?			
Si lo vende en cuánto y dónde					
¿Cuál es el ciclo del cultivo? Describir desde la preparación del terreno hasta la cosecha con nombres, fechas, herramientas, gastos ingresos etc.					
¿Consume algunas plantas que crecen dentro de la milpa?		¿Por qué?			

Efecto del Uso de Herbicidas en la Riqueza y Composición de Arvenses Útiles en las Milpas

SI	NO					
Dar nombres y que parte de la planta consumen						
¿Qué significan las arvenses? Marque con X			¿Por qué?			
Son buenas para:						
<input type="checkbox"/> cultivo	<input type="checkbox"/> hombre					
Son malas para:						
<input type="checkbox"/> cultivo	<input type="checkbox"/> hombre					
¿Las vende?			¿Cuáles y en cuanto?			
<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO					
En donde las vende						
Además de alimento, ¿tienen otros usos?			¿Cuáles?			
SI	NO	Alimento	Medicinal	Forraje	Ornamento	Otros
Si son medicinales o alimenticias como las preparan.						
¿En qué etapa del ciclo agrícola encontramos a las arvenses y cuáles?						
Si rota su cultivo ¿siempre aparecen las mismas especies de arvenses o cambian?						
¿Utiliza agroquímicos?			¿Por qué?			
SI	NO					
¿Cuanto tiempo tiene que comenzó a utilizarlo?			¿Cuáles?			
años						
¿Para qué tipo de arvenses utiliza ese herbicida?			¿Cuántas veces utiliza el agroquímico durante el ciclo agrícola?			
¿Cómo se lo venden y cuanto le cuesta?			¿Cuánto le dura?			

Efecto del Uso de Herbicidas en la Riqueza y Composición de Arvenses Útiles en las Milpas

¿Considera que los beneficios económicos son mayores utilizando agroquímicos a un cultivo tradicional?		
¿Qué tan resistentes son las arvenses con el uso de herbicidas?		
Al paso del tiempo ¿la abundancia de las malezas ha sido la misma o ha disminuido?		
Y las variedades de arvenses ¿han cambiado también con respecto al tiempo?		
¿Qué arvenses son más resistentes?		
La cantidad de herbicida que le agrega a su milpa ¿ha sido la misma desde que comenzó a utilizarlo?	SI	NO
A que cree usted que se deba el que haya o no cambiado la cantidad de herbicida		
¿Cree que las arvenses tengan alguna importancia? ¿Cuál?		
¿Considera importante conservar el cultivo tradicional de las milpas?¿Porqué?		

Efecto del Uso de Herbicidas en la Riqueza y Composición de Arvenses Útiles en las Milpas

Encuesta para los productores de las milpas seleccionadas.

Municipio: Ixtáhuaca, estado de México		Localidad: San Bartolo de llano		Fecha: / /2012	
Nombre		Edad años		Sexo M F	
Se dedica sólo al campo o tiene alguna otra ocupación				¿Cuántas personas construyen su familia?	
SI ¿Cuál?		NO			
De los integrantes de su familia además de usted ¿Quiénes participan en la milpa y de qué manera?					
Si tiene otra ocupación ¿Por qué decidió elegir otra fuente de ingresos?					
¿Tiene animales? ¿Cuáles?			Los vende o es para autoconsumo		
De venderlos en donde lo hace			Cuanto le pagan por cada animal		
¿Por qué se dedica a la milpa?		¿Cuánto tiempo le dedica diariamente?			
Superficie de la parcela		¿Cuanto tiempo lleva trabajando esta milpa?			
Antes de usted ¿Quién la trabajó?					
¿Qué cultiva?		Mencionar las variedades			
¿Siempre cultiva lo mismo?					
Si no cultiva lo mismo ¿En que se basa para elegir que cultivar?					
¿Dónde aprendió esta técnica de cultivo?					
¿Su milpa es de riego o temporal?		¿Su cultivo es para autoconsumo o lo vende?			
Si lo vende en cuánto y dónde					
¿Cuánto obtiene de producción de maíz?			¿En qué época los vende? ¿En cuanto?		
¿Que uso le da al zacate?					
¿Cuál es el ciclo del cultivo? Describir desde la preparación del terreno hasta la cosecha con nombres, fechas, herramientas, gastos, ingresos etc.					
¿Consume algunas plantas que crecen dentro de la milpa?		¿Por qué?			
SI		NO			
Dar nombres y que parte de la planta consumen					
¿Qué significan las arvenses? Marque con X		¿Por qué?			
Son buenas para:		cultivo		hombre	
Son malas para:		cultivo		hombre	
¿Las vende?		SI		NO	
¿Cuáles y en cuanto?					
En donde las vende:					
Además de alimento, ¿tienen otros usos?			¿Cuáles?		
SI		NO		Alimento	
				Medicinal	
				Forraje	
				Ornamento	
				Otros	
Si son medicinales o alimenticias como las preparan.					
¿En qué etapa del ciclo agrícola encontramos a las arvenses y cuáles?					
Si rota su cultivo ¿siempre aparecen las mismas especies de arvenses o cambian?					

Efecto del Uso de Herbicidas en la Riqueza y Composición de Arvenses Útiles en las Milpas

¿Utiliza agroquímicos?		¿Por qué?
SI	NO	
¿Cuanto tiempo tiene que comenzó a utilizarlo?		¿Cuáles?
¿Para qué tipo de arvenses utiliza ese herbicida?		¿Cuántas veces utiliza el agroquímico durante el ciclo agrícola?
¿Cómo se lo venden y cuanto le cuesta?		¿Cuánto le dura?
¿Considera que los beneficios económicos son mayores utilizando agroquímicos a un cultivo tradicional?		
¿Qué tan resistentes son las arvenses con el uso de herbicidas?		
Al paso del tiempo ¿la abundancia de las malezas ha sido la misma o ha disminuido?		
¿Las arvenses han cambiado respecto al tiempo?		SI
		NO
¿Cuáles ya no hay?		¿Cuáles llegaron con el tiempo?
¿Qué arvenses son más resistentes?		
¿Cree que las arvenses tienen alguna importancia? ¿Cuál?		
¿A través del tiempo como ha cambiado la fertilidad del suelo? ¿A qué cree que se debe?		
Y la producción ¿siempre ha sido la misma?		
Cambiaría el modo de manejo de su milpa (de tradicional a uso de herbicidas y viceversa) ¿Por qué?		
¿Considera importante conservar el cultivo tradicional de las milpas? ¿Por qué?		

ANEXO II. Tablas de las especies presentes con su respectiva biomasa por tratamiento entre milpas.

MILPA 1. SIN HERBICIDA (Sr. Celerino)	BIOMASA TOTAL EN LOS TRATAMIENTOS			
	T1 (Control)	T2 (D,D,D)	T3 (H,D,D)	T4 (H,N,D)
ESPECIES 31				
<i>Galinsoga</i> sp.	1878.86	770.24	0	0
<i>Polygonum</i> sp.	116.2	175.29	0	0
<i>Echinopepon milleflorus</i>	103.6	37.65	0	0
<i>Melampodium</i> sp.	64.5	144.86	0	0
<i>Fuertesimalva limensis</i>	12.3	21.44	0	0
<i>Schkuhria pinnata</i>	27.91	30.89	0	0
<i>Sisyrinchium cernuum</i>	11.54	19.78	0	0
<i>Tripogandra purpurascens</i>	0	98.61	0	0
<i>Drymaria glandulosa</i>	0	113.82	0	0
<i>Medicago polymorpha</i>	0	20.52	0	0
<i>Tinantia erecta</i>	0	21.75	0	0
<i>Echinochloa oplismenoides</i>	0	40.37	0	0
<i>Bidens serrulata</i>	0	325.91	0	0
<i>Oxalis</i> sp.	0	100.53	0	0
<i>Geranium seemannii</i>	0	36.1	0	0
<i>Tridax trilobata</i>	0	309.33	0	0
<i>Jaltomata procumbens</i>	0	26.58	0	0
<i>Raphanus raphanistrum</i>	0	13.82	0	0
<i>Rumex crispus</i>	0	4.04	0	0
<i>Cosmos bipinnatus</i>	0	10.71	0	0
<i>Amaranthus hybridus</i>	24.97	37.62	0	0
<i>Malva parviflora</i>	26.96	0	0	0
<i>Polygonum aviculare</i>	3.08	205.51	0	0
<i>Lopezia racemosa</i>	15.65	34.88	0	0
<i>Simsia amplexicaulis</i>	16.07	0	0	0
<i>Bidens aurea</i>	10.45	158.9	0	0
<i>Bidens odorata</i>	0	137.6	0	0
<i>Taraxacum officinale</i>	5.35	23.58	0	0
<i>Brassica rapa</i>	12.56	40.76	0	0
<i>Chloris submutica</i>	17.98	15.43	0	0
<i>Sicyos deppei</i>	0	12.49	0	0
Biomasa Total	2347.98	2989.01	0	0
Especies presentes por tratamiento	16	29	0	0

Efecto del Uso de Herbicidas en la Riqueza y Composición de Arvenses Útiles en las Milpas

MILPA 2. SIN HERBICIDA (Sr Juan)	BIOMASA EN TRATAMIENTOS			
	T1 (Control)	T2 (D, D, D,)	T3 (H,D,D)	T4 (H,N,D)
ESPECIES 31				
<i>Dalea leporina</i>	36.01	0	8.4	696.98
<i>Medicago polymorpha</i>	136.11	346.1	90.82	3.2
<i>Cosmos bipinnatus</i>	154.4	971.38	0	0
<i>Melampodium</i> sp.	16.03	54.64	0	0
<i>Tinantia erecta</i>	5.42	12.63	0	0
<i>Avena fatua</i>	15.95	0	0	0
<i>Polygonum aviculare</i>	9.83	91.2	5.83	0
<i>Schkuhria pinnata</i>	12.8	33.71	0	0
<i>Lopezia racemosa</i>	9.74	21.03	0	0
<i>Raphanus raphanistrum</i>	23.85	0	0	0
<i>Galinsoga</i> sp.	0.9	293.05	22.72	0
<i>Echinochloa oplismenoides</i>	0	117.7	309.27	0
<i>Simsia amplexicaulis</i>	0	81.97	50.64	0
<i>Echinochloa crus-galli</i>	0	45.18	0	0
<i>Sisyrinchium cernuum</i>	0	26.08	0	0
<i>Allium glandulosum</i>	0	112.53	0.64	2.15
<i>Echinopepon milleflorus</i>	0	216.23	0	22.15
<i>Chenopodium nuttalliae</i>	0	11.14	0	0
<i>Tripogandra purpurascens</i>	0	67.30	0	0
<i>Oxalis</i> sp.	0	15.37	17.17	0.19
<i>Taraxacum officinale</i>	0	1.33	0	0
<i>Amaranthus hybridus</i>	0	107.76	3.54	35.22
<i>Malva parviflora</i>	0	1.02	0	0
<i>Drymaria glandulosa</i>	0	9.25	0	0
<i>Cyperus esculentus</i>	0	0	144.08	0
<i>Tridax trilobata</i>	0	0	70.24	0
<i>Polygonum</i> sp.	0	0	68.2	0
<i>Eragrostis mexicana</i>	0	0	170.35	105.35
<i>Chloris submutica</i>	0	0	123.45	32.56
<i>Bidens odorata</i>	0	12.3	11.32	8.79
<i>Brassica rapa</i>	36.43	57.89	2.15	0
Biomasa Total	441.44	2706.79	1098.82	906.59
Especies presentes por tratamiento	12	23	16	9

Efecto del Uso de Herbicidas en la Riqueza y Composición de Arvenses Útiles en las Milpas

MILPA 3. CON HERBICIDA (Sr Toño) ESPECIES 26	BIOMASA EN TRATAMIENTOS			
	T1 (Control)	T2 (D, D, D,)	T3 (H,D,D)	T4 (H,N,D)
<i>Echinochloa oplismenoides</i>	28.14	413.85	258.28	11.09
<i>Galinsoga</i> sp.	153.47	578.27	17.95	543.11
<i>Amaranthus hybridus</i>	43.91	177.42	0	0
<i>Pennisetum clandestinum</i>	0	0	12.44	0
<i>Echinopepon milleflorus</i>	0	400.26	205.63	63.77
<i>Echinochloa crus-galli</i>	0	110.97	0	0
<i>Oxalis</i> sp.	0	365.43	0	0
<i>Tinantia erecta</i>	0	16.9	0	0
<i>Cyperus esculentus</i>	0	76.90	25.3	31.2
<i>Poa annua</i>	0	137.23	135.62	235.31
<i>Tripogandra purpurascens</i>	0	71.69	0	0
<i>Polygonum</i> sp.	0	34.71	0	0
<i>Melampodium</i> sp.	0	68.54	0	213.06
<i>Cosmos bipinnatus</i>	0	129.94	16.79	16.19
<i>Raphanus raphanistrum</i>	0	11.04	0	25.24
<i>Fuertesimalva jacens</i>	25.53	52	0	0
<i>Simsia amplexicaulis</i>	27.04	45.15	0	0
<i>Medicago polymorpha</i>	5.5	1.42	0	0
<i>Sicyos deppei</i>	0	1.7	250	0
<i>Jaltomata procumbens</i>	53.37	0	0	0
<i>Lopezia racemosa</i>	0	3.67	0	0
<i>Polygonum aviculare</i>	0	11.09	0	0
<i>Bidens serrulata</i>	0	2.83	0	0
<i>Digitaria ternata</i>	124.43	265.78	465.56	325.43
<i>Chloris submutica</i>	128.98	374.59	327.3	129.86
<i>Eragrostis mexicana</i>	0	11.58	0	0
Biomasa Total	590.37	3265.24	1842.15	1739.67
Especies presentes por tratamientos	9	24	10	10

Efecto del Uso de Herbicidas en la Riqueza y Composición de Arvenses Útiles en las Milpas

MILPA 4. SIN HERBICIDA (Sr Jesús)	BIOMASA EN TRATAMIENTOS			
ESPECIES 27	T1 (Control)	T2 (D, D, D,)	T3 (H,D,D)	T4 (H,N,D)
<i>Cyperus esculentus</i>	223.78	47.49	309.99	11.46
<i>Poa annua</i>	100	157.35	201.2	16.46
<i>Galinsoga</i> sp.	139.98	231.24	59.77	347.37
<i>Amaranthus hybridus</i>	748.9	114.59	49.3	30.75
<i>Eragrostis mexicana</i>	308.16	0	0	0
<i>Medicago polymorpha</i>	320.17	109.69	39.63	0
<i>Echinochloa oplismenoides</i>	88.05	439.14	306.35	0
<i>Bidens serrulata</i>	63.09	0	0	0
<i>Lopezia racemosa</i>	20.56	10.17	0	50.13
<i>Fuertesimalva limensis</i>	50.3	77.16	58.75	0
<i>Sicyos deppei</i>	21.76	55.07	29.26	0
<i>Oxalis</i> sp.	0	36.93	0	0
<i>Pennisetum clandestinum</i>	0	5.2	0	0
<i>Tridax trilobata</i>	0	3.84	0	0
<i>Echinopepon milleflorus</i>	0	711.44	43.51	22.15
<i>Polygonum</i> sp.	0	12.31	180	0
<i>Raphanus raphanistrum</i>	0	0.91	0	0
<i>Melampodium</i> sp.	0	40.85	0	0
<i>Tinantia erecta</i>	0	2.38	0	0
<i>Tripogandra purpurascens</i>	0	0.9	0	30.5
<i>Simsia amplexicaulis</i>	0	46.66	71	534.63
<i>Bidens aurea</i>	0	0	0	30.56
<i>Polygonum aviculare</i>	15.66	0	0	0
<i>Dalea leporina</i>	275.7	0	0	0
<i>Chloris submutica</i>	0	89.76	153.58	357.8
<i>Digitaria ternata</i>	21.67	24.78	278.6	234.2
<i>Cynodon dactylon</i>	123.98	123.78	463.45	465.23
Total	2521.76	2388.21	2244.3	2114.81
Especies presentes por tratamientos	15	22	14	12

ANEXO III. Listado de especies arvenses y sus usos.

ALLIACEAE

Familia: Alliaceae
Nombre científico: *Allium glandulosum* Link & Otto
Nombre común: Cebollita cimarrona
Nombre en mazahua:
Origen: Nativa
Categoría de uso: Comestible
Parte utilizada: Bulbo
Forma de uso: Se come crudo o se asa con la comida.
Especie colectada y presente en las milpas experimentales donde no aplican herbicida.

AMARANTHACEAE



Familia: Amaranthaceae
Nombre científico: *Amaranthus hybridus* L.
Nombre común: Quintonil
Nombre en mazahua: "Shitzoó"
Origen: Nativa
Categoría de uso: Comestible (quelite) y forraje
Parte utilizada: Para comida se usa tallo y hojas y para forraje, toda la planta.
Forma de uso: Se consume tierno. Se utiliza el tallo y hojas. Se come hervido, frito o asado.
Especie colectada y presente en las milpas experimentales.

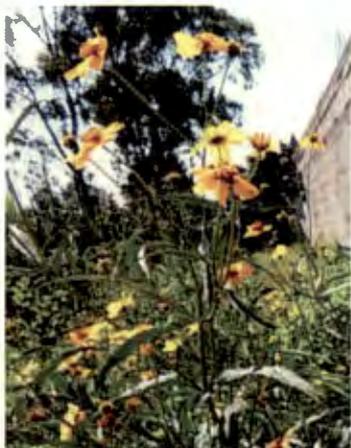
ASTERACEAE



Familia: Asteraceae
Nombre científico: *Ambrosia psilostachya* DC.
Nombre común:
Nombre en mazahua: "Mbuñi"
Origen: Nativa
Categoría de uso: Forrajera y medicinal
Parte utilizada: Toda
Forma de uso: Se pone en la tina de baño de los bebés; sirve como relajante.
Especie colectada en los caminos (ruderal).

	<p>Familia: Asteraceae Nombre científico: <i>Artemisia ludoviciana</i> Nutt. Nombre común: Ajenjo Nombre en mazahua: "Kofeche" Origen: Nativa Categoría de uso: Medicinal Parte utilizada: Toda Forma de uso: Se toma en té cuando hay dolor de estomago, diarrea y cuando hacen corajes. Se emplea para sacar el aire colocandose en un oido mientras que en el otro se coloca un cigarro prendido. Especie colectada en las orillas de las parcelas.</p>
	<p>Familia: Asteraceae Nombre científico: <i>Artemisia ludoviciana</i> Nutt. subsp. mexicana (Will. ex Spreng.) D.D. Keck Nombre común: Estafiate Nombre en mazahua: "Mifi" Origen: Nativa Categoría de uso: Medicinal Parte utilizada: Toda Forma de uso: Se toma en té cuando hay dolor del estomago y cuando hacen corajes. Se emplea para sacar el aire colocandose en un oido mientras que en el otro se coloca un cigarro prendido. Especie colectada en las orillas de las parcelas.</p>
	<p>Familia: Asteraceae Nombre científico: <i>Barkleyanthus salicifolius</i> (Kunth) H. Rob. & Brettell Nombre común: Jarilla Nombre en mazahua: "Dyiecho" Origen: Nativa Categoría de uso: Medicinal Parte utilizada: Toda Forma de uso: Se macera la planta y sirve para humectar, principalmente se emplea en el pecho de las mujeres para que incremente o salga leche. También sirve para levantar el pecho. Se emplea para sacar la frialdad después del parto Especie sólo mencionada en las encuestas.</p>

Efecto del Uso de Herbicidas en la Riqueza y Composición de Arvenses Útiles en las Milpas



Familia: Asteraceae
Nombre científico: *Bidens aurea* (Aiton) Sherff
Nombre común: Té de milpa
Nombre en mazahua:
Origen: Nativa
Categoría de uso: Forrajera
Parte utilizada: Toda
Forma de uso:
Especie colectada y presente en las milpas experimentales.



Familia: Asteraceae
Nombre científico: *Bidens odorata* Cav.
Nombre común: Flor blanca
Nombre en mazahua: "Shphiniu"
Origen: Nativa
Categoría de uso: Forrajera
Parte utilizada: Toda
Forma de uso:
Especie colectada y presente en las milpas experimentales donde no se aplica herbicida.

Familia: Asteraceae
Nombre científico: *Bidens serrulata* (Poir.) Desf.
Nombre común:
Nombre en mazahua: "Nrrare"
Origen: Nativa
Categoría de uso: Forrajera
Parte utilizada: Toda
Forma de uso:
Especie colectada y presente en las milpas experimentales.



Familia: Asteraceae
Nombre científico: *Cosmos bipinnatus* Cav.
Nombre común: Mirasol
Nombre en mazahua: "Nranjiare"
Origen: Nativa
Categoría de uso: Ornamental y forrajera
Parte utilizada: Toda
Forma de uso: Se utiliza como centro de mesa, para adornar a algún santo y para hacer collares.
Especie colectada y presente en las milpas experimentales, siendo más abundante donde no aplican herbicida.



Familia: Asteraceae
Nombre científico: *Galinsoga parviflora* Cav.
Nombre común:
Nombre en mazahua:
Origen: Nativa
Categoría de uso: Forrajera
Parte utilizada: Toda
Forma de uso:
Especie colectada y presente de forma abundante en las milpas experimentales.



Familia: Asteraceae
Nombre científico: *Galinsoga quadriradiata* Ruiz & Pav.
Nombre común:
Nombre en mazahua:
Origen: Nativa
Categoría de uso: Forrajera
Parte utilizada: Toda
Forma de uso:
Especie colectada y presente de forma abundante en las milpas experimentales.

Efecto del Uso de Herbicidas en la Riqueza y Composición de Arvenses Útiles en las Milpas



Familia: Asteraceae
Nombre científico: *Gnaphalium luteoalbum* L.
Nombre común:
Nombre en mazahua:
Origen: Exótica
Categoría de uso: Ninguno
Parte utilizada:
Forma de uso:
Especie colectada en las orillas de las parcelas y en los caminos (ruderal).

Familia: Asteraceae
Nombre científico: *Gnaphalium viscosum* Kunth
Nombre común: Gordolobo
Nombre en mazahua:
Origen: Nativa
Categoría de uso: Medicinal
Parte utilizada: Toda
Forma de uso: Se toma en té cuando hay tos
Especie colectada en la orilla de los caminos y en las casas.

Familia: Asteraceae
Nombre científico: *Jaegeria hirta* (Lag.) Less.
Nombre común:
Nombre en mazahua:
Origen: Nativa
Categoría de uso: Forrajera
Parte utilizada: Toda
Forma de uso:
Especie colectada dentro de las milpas.

Efecto del Uso de Herbicidas en la Riqueza y Composición de Arvenses Útiles en las Milpas



Familia: Asteraceae
Nombre científico: *Matricaria discoidea* DC.
Nombre común: Manzanilla cimarrona
Nombre en mazahua:
Origen: Exótica
Categoría de uso: Ninguno
Parte utilizada:
Forma de uso:
Especie colectada en los caminos y se menciona en las encuestas como reciente en la zona.



Familia: Asteraceae
Nombre científico: *Matricaria recutita* L.
Nombre común: Manzanilla
Nombre en mazahua: "Manzanía"
Origen: Exótica
Categoría de uso: Medicinal
Parte utilizada: Toda
Forma de uso: Se toma en té cuando hay dolor de estomago y para infecciones leves en los ojos
Especie colectada en las orillas y cerca de las casas



Familia: Asteraceae
Nombre científico: *Melampodium bibracteatum* S. Watson
Nombre común:
Nombre en mazahua:
Origen:
Categoría de uso: Forrajera
Parte utilizada: Toda
Forma de uso:
Especie colectada y presente en las milpas experimentales.



Familia: Asteraceae
Nombre científico: *Melampodium repens* Sessé & Moc.
Nombre común:
Nombre en mazahua:
Origen: Nativa
Categoría de uso: Forrajera
Parte utilizada: Toda
Forma de uso:
Especie colectada y presente en las milpas experimentales.



Familia: Asteraceae
Nombre científico: *Schkuhria pinnata* (Lam.) Kuntze ex Thell.
Nombre común:
Nombre en mazahua:
Origen: Exótica
Categoría de uso: Forrajera
Parte utilizada: Toda
Forma de uso:
Especie colectada y presente en las milpas experimentales donde no se aplica herbicida.



Familia: Asteraceae
Nombre científico: *Simsia amplexicaulis* (Cav.) Pers.
Nombre común: Acahual
Nombre en mazahua: "Gonrraná"
Origen: Nativa
Categoría de uso: Forrajera
Parte utilizada: Tallo y hojas jóvenes
Forma de uso:
Especie colectada y presente las milpas experimentales.



Familia: Asteraceae
Nombre científico: *Sonchus asper* (L.) Vill.
Nombre común:
Nombre en mazahua:
Origen: Exótica
Categoría de uso:
Parte utilizada:
Forma de uso:
Especie colectada en las orillas de las parcelas y en los caminos (ruderal)



Familia: Asteraceae
Nombre científico: *Sonchus oleraceus* L.
Nombre común:
Nombre en mazahua:
Origen: Exótica
Categoría de uso:
Parte utilizada:
Forma de uso:
Especie colectada en los caminos y en los cultivos.



Familia: Asteraceae
Nombre científico: *Taraxacum officinale* G. H. Weber ex Wigg.
Nombre común: Diente de león
Nombre en mazahua:
Origen: Exótica
Categoría de uso: Medicinal y forrajera
Parte utilizada: Toda
Forma de uso: Se toma en té para los riñones
Especie colectada en las orillas de las parcelas y presente en las milpas experimentales donde no aplican herbicida.



Familia: Asteraceae
Nombre científico: *Tridax trilobata* (Cav.) Hemsl.
Nombre común: Patito
Nombre en mazahua:
Origen: Nativa
Categoría de uso: Forrajera y ornamental
Parte utilizada: Toda para forraje y las flores para adornar
Forma de uso: Se emplea para hacer collares y adornar santos.
Especie colectada y presente en el experimento de campo

BRASSICACEAE



Familia: Brassicaceae
Nombre científico: *Brassica rapa* L.
Nombre común: Nabo o corazón
Nombre en mazahua: "Mmungana"
Origen: Exótica
Categoría de uso: Comestible (quelite) y forrajera
Parte utilizada: tallo y hojas
Forma de uso: Asados o fritos
Especie colectada y presente en las milpas experimentales donde no aplican herbicida.



Familia: Brassicaceae
Nombre científico: *Raphanus raphanistrum* L.
Nombre común: Mortaza
Nombre en mazahua: "Naushii"
Origen: Exótica
Categoría de uso: Comestible (quelite) y forrajera
Parte utilizada: Toda la planta
Forma de uso: Se emplea toda la planta como forrajera, con las semillas se alimentan a las aves y las hojas se emplean como quelites asados o fritos.
Especie colectada y presente en todas las milpas experimentales.

Efecto del Uso de Herbicidas en la Riqueza y Composición de Arvenses Útiles en las Milpas



Familia: Brassicaceae
Nombre científico: *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik.
Nombre común:
Nombre en mazahua:
Origen: Exótica
Categoría de uso: Medicinal
Parte utilizada: toda la planta
Forma de uso:
Especie colectada en las orillas de las parcelas.



Familia: Brassicaceae
Nombre científico: *Lepidium virginicum* L.
Nombre común: Lentejilla
Nombre en mazahua: "yo-hi"
Origen: Nativa
Categoría de uso: Medicinal
Parte utilizada: Toda la planta
Forma de uso: Se toma en té para el dolor de estómago y cuando hay fiebre.
Especie colectada en las orillas de las parcelas.

CARYOPHYLLACEAE



Familia: Caryophyllaceae
Nombre científico: *Drymaria glandulosa* Bartl.
Nombre común: Oreja de ratón
Nombre en mazahua:
Origen:
Categoría de uso: Comestible (quelite) y forrajera
Parte utilizada: Toda la planta
Forma de uso: asado, frito o crudo.
Especie colectada y presente en milpas experimentales donde no aplican herbicida.

COMMELINACEAE



Familia: Commelinaceae
Nombre científico: *Commelina coelestis* L.
Nombre común: Hierba de pollo
Nombre en mazahua:
Origen: Nativa
Categoría de uso: Medicinal
Parte utilizada: Toda la planta
Forma de uso: Se toma en té cuando no se puede orinar
Especie colectada cerca de las casas.



Familia: Commelinaceae
Nombre científico: *Tinantia erecta* (Jacq.) Schtdl.
Nombre común:
Nombre en mazahua:
Origen: Nativa
Categoría de uso: Medicinal
Parte utilizada: Hoja y flor
Forma de uso: Se usa cuando se bañana a los bebes y cuando tienen rozaduras o granos. Se pone a hervir y con la planta se va tallando la zona afectada.
Especie colectada y presente en las milpas experimentales cuando no se aplicó herbicida.



Familia: Commelinaceae
Nombre científico: *Tradescantia crassifolia* Cav.
Nombre común:
Nombre en mazahua:
Categoría de uso: Forraje
Parte utilizada: Toda la planta
Forma de uso:
Especie colectada y presente en las milpas experimentales.



Familia: Commelinaceae
Nombre científico: *Tripogandra purpurascens* (S. Schauer) Handlos
Nombre común: Flor morada
Nombre en mazahua:
Origen: Nativa
Categoría de uso: Forraje
Parte utilizada: Toda la planta
Forma de uso:
Especie colectada y presente en las milpas experimentales cuando no se aplicó herbicida.

CUCURBITACEAE



Familia: Cucurbitaceae
Nombre científico: *Echinopepon milleflorus* Naudin
Nombre común: Calabacilla
Nombre en mazahua: "Calabacía"
Origen: Nativa y endémica
Categoría de uso: Forraje
Parte utilizada: Toda la planta
Forma de uso: Se utiliza la planta antes de que tenga semilla.
Especie colectada y presente en las milpas experimentales.

Familia: Cucurbitaceae
Nombre científico: *Sicyos deppei* G. Don
Nombre común: Chayotillo o voladora
Nombre en mazahua: "Billi"
Origen: Nativa y endémica
Categoría de uso: Forraje
Parte utilizada: Toda la planta
Forma de uso: Se utiliza la planta antes de que tenga semilla.
Especie colectada y presente en las milpas experimentales.

CYPERACEAE



Familia: Cyperaceae
Nombre científico: *Cyperus esculentus* L.
Nombre común: Panochita o coquillo
Nombre en mazahua: "Phíño"
Origen: Exótica
Categoría de uso: Forraje y comestible
Parte utilizada: Toda la planta y bulbo
Forma de uso: Se come sólo el bulbo y se come crudo.
Especie colectada y presente en las milpas experimentales.

CHENOPODIACEAE



Familia: Chenopodiaceae
Nombre científico: *Chenopodium ambrosioides* L.
Nombre común: Epazote
Nombre en mazahua: "Chimi"
Origen: Nativa
Categoría de uso: Comestible (quelite) y medicinal
Parte utilizada: Toda la planta
Forma de uso: Se utiliza como condimento y como medicinal; se toma en té en ayunas para desparasitar y para el empacho.
Especie colectada cercana a las casas



Familia: Chenopodiaceae
Nombre científico: *Chenopodium berlandieri* Moq.
Nombre común: Cenizo
Nombre en mazahua:
Categoría de uso: Comestible (quelite)
Parte utilizada: Hojas
Forma de uso: Asados, fritos y con salsa
Especie colectada en las orillas de los caminos y en las parcelas (ruderal).

Familia: Chenopodiaceae
Nombre científico: *Chenopodium graveolens* Willd.
Nombre común: Epazote de perro
Nombre en mazahua:
Origen: Nativa
Categoría de uso: Medicinal
Parte utilizada: Toda la planta
Forma de uso: Se toma en té para la diarrea y dolor de estomago.
Especie colectada en las orillas de los caminos y parcelas y cercana a las casas.



Familia: Chenopodiaceae
Nombre científico: *Chenopodium nuttalliae* Saff.
Nombre común: Huauzontle
Nombre en mazahua: "Chual"
Origen: Nativa
Categoría de uso: Comestible (quelite)
Parte utilizada: Inflorescencias
Forma de uso: Se come capeado
Especie colectada, comienza a cultivarse en la zona y presente en una milpa experimental donde no aplican herbicida.

EUPHORBIACEAE



Familia: Euphorbiaceae
Nombre científico: *Acalypha indica* L.
Nombre común:
Nombre en mazahua:
Origen: Nativa
Categoría de uso:
Parte utilizada:
Forma de uso:

FABACEA



Familia: Fabaceae
Nombre científico: *Dalea leporina* (Aiton) Hemsl.
Nombre común:
Nombre en mazahua:
Origen: Nativa
Categoría de uso: Medicinal
Parte utilizada: Toda la planta
Forma de uso: En té cuando hay dolor de estomago, se da masaje con esa planta.
Especie colectada y presente en las milpas experimentales.



Familia: Fabaceae
Nombre científico: *Medicago polymorpha* L.
Nombre común: Trébol
Nombre en mazahua: "Cambelli"
Origen: Exótica
Categoría de uso: Comestible (quelite)
Parte utilizada: Toda la planta
Forma de uso: Asado, frito o crudo.
Especie colectada y encontrada en el experimento de campo.

GERANIACEAE



Familia: Geraniaceae
Nombre científico: *Geranium seemannii* Peyr.
Nombre común: Para de león
Nombre en mazahua: "Shuu"
Origen: Nativa
Categoría de uso: Medicinal
Parte utilizada: Toda la planta
Forma de uso: Se toma en té cuando hay dolor de estomago y cólicos. Para las rozaduras de los bebés se mezcla con la leche de las mamás y se pone en el área afectada. También sirve para las heridas, se hierve la planta y se la va la herida con el juguito.
Especie colectada y encontrada en el experimento de campo sólo en una milpa donde no se emplea herbicida.

IRIDACEAE

Familia: Iridaceae
Nombre científico: *Sisyrinchium cernnum* (E. P. Bicknell) Kearney
Nombre común:
Nombre en mazahua:
Origen: Nativa
Categoría de uso:
Parte utilizada:
Forma de uso:
Especie colectada y encontrada en el experimento de campo en milpas donde no aplican herbicida.

LAMIACEAE



Familia: Lamiaceae
Nombre científico: *Mentha piperita* L.
Nombre común: Hierba buena
Nombre en mazahua:
Origen: Exótica
Categoría de uso: Medicinal
Parte utilizada: Toda la planta
Forma de uso: Se toma en té para el dolor de estómago
Especie colectada en los orillas de los caminos.



Familia: Lamiaceae
Nombre científico: *Salvia reptans* Jacq.
Nombre común:
Nombre en mazahua: "Pempa"
Origen: Nativa
Categoría de uso: Medicinal
Parte utilizada: Flor tallo y hojas
Forma de uso: Se utiliza para abrir los poros cuando las mujeres van a dar a luz y sirve para bañar a los niños. Se come el nectar, se chupa.
Especie colectada en las orillas de las parcelas.



Familia: Lamiaceae
Nombre científico: *Salvia tiliaefolia* Vahl
Nombre común: Romerito
Nombre en mazahua: "Pempa"
Origen: Nativa
Categoría de uso: Medicinal
Parte utilizada: Tallo, hojas y semillas.
Forma de uso: Se toma en té para el dolor de estomago y diarrea y con las semillas se limpian los ojos.
Especie colectada en las orillas de las parcelas y los caminos

MALVACEAE



Familia: Malvaceae
Nombre científico: *Malva parviflora* L.
Nombre común: Malva
Nombre en mazahua: "Nrácona"
Origen: Exótica
Categoría de uso: Comestible (quelite)
Parte utilizada: Tallo y hojas
Forma de uso: Se come cocida, cruda, hervida o asada.
Especie colectada y presente en las milpas experimentales donde no se aplica herbicida.



Familia: Malvaceae
Nombre científico: *Fuertesimalva limensis* (L.) Fryxell
Nombre común: Malva cimarrona
Nombre en mazahua: "Artácona"
Origen: Nativa
Categoría de uso: Comestible (quelite)
Parte utilizada: Tallo y hojas
Forma de uso: Se come cocida, cruda, hervida o asada
Especie colectada y encontrada en el experimento de campo.

Familia: Malvaceae
Nombre científico: *Fuertesimalva jacens* (S. Watson) ryxell
Nombre común: Malva
Nombre en mazahua: "Shuu"
Origen:
Categoría de uso: Medicinal
Parte utilizada: Toda la planta
Forma de uso: Se toma en té para el dolor del estómago
Especie colectada y presente en las milpas experimentales donde aplican herbicida.

MIMOSACEAE

Familia: Mimosaceae
Nombre científico: *Mimosa sp.*
Nombre común: Dormilona
Nombre en mazahua: "Michi"
Origen:
Categoría de uso: Medicinal
Parte utilizada: Toda la planta
Forma de uso: Se mastica y escupe, sirve para apretar los dientes.
Especie mencionada en las encuestas.

ONAGRACEAE



Familia: Onagraceae
Nombre científico: *Lopezia racemosa* Cav.
Nombre común: Perita
Nombre en mazahua:
Origen: Nativa
Categoría de uso: Medicinal y Forrajera
Parte utilizada: Toda la planta
Forma de uso: Se toma en té para el dolor de estómago.
Especie colectada y presente en las milpas experimentales.



Familia: Onagraceae
Nombre científico: *Oenothera rosea* L'Hér. ex Aiton
Nombre común:
Nombre mazahua:
Origen: Nativa
Categoría de uso: Forraje
Parte utilizada: Toda la planta
Forma de uso:
Especie colectada

OXALIDACEAE



Familia: Oxalidaceae
Nombre científico: *Oxalis* sp.
Nombre común: Agridos
Nombre en mazahua: "Ish"
Origen: Nativo
Categoría de uso: Comestible
Parte utilizada: Hojas
Forma de uso: Se comen crudos
Especie colectada y presente en las milpas experimentales.

POACEAE

Familia: Poaceae
Nombre científico: *Aegopogon cenchroides* Humb. & Bonpl. ex Willd.
Nombre común:
Nombre en mazahua:
Origen: Exótica
Categoría de uso:
Parte utilizada:
Forma de uso:
Especie colectada en las parcelas.



Familia: Poaceae
Nombre científico: *Avena fatua* L.
Nombre común: Avena cimarrona o silvestre
Nombre en mazahua:
Origen: Exótica
Categoría de uso: Forrajera
Parte utilizada: Toda la planta
Forma de uso:
Especie colectada y presente en las milpas experimentales.



Familia: Poaceae
Nombre científico: *Bromus carinatus* Hook. & Arn.
Nombre común:
Nombre en mazahua: "Bashdebi"
Origen: Nativa
Categoría de uso: Forrajera
Parte utilizada: Toda la planta
Forma de uso:
Especie colectada en las parcelas.

Familia: Poaceae
Nombre científico: *Chloris submutica* Kunth
Nombre común: Pata de gallo
Nombre en mazahua:
Origen: Nativa
Categoría de uso: Forrajera
Parte utilizada: Toda la planta
Forma de uso:
Especie colectada y presente en las milpas experimentales.

Efecto del Uso de Herbicidas en la Riqueza y Composición de Arvenses Útiles en las Milpas



Familia: Poaceae
Nombre científico: *Cynodon dactylon* (L.) Pers.
Nombre común:
Nombre en mazahua:
Origen: Exótica
Categoría de uso: Forrajera
Parte utilizada: Toda la planta
Forma de uso:
Especie colectada y presente en las milpas experimentales donde aplican herbicida.



Familia: Poaceae
Nombre científico: *Digitaria ternata* (Hochst. ex A. Rich.) Stapf
Nombre común:
Nombre en mazahua:
Origen: Exótica
Categoría de uso: Ninguno
Parte utilizada:
Forma de uso:
Especie colectada y presente en las milpas experimentales donde aplican herbicida.



Familia: Poaceae
Nombre científico: *Echinochloa crusgalli* (L.) P. Beauv.
Nombre común:
Nombre en mazahua:
Origen: Exótica
Categoría de uso: Ninguno
Parte utilizada:
Forma de uso:
Especie colectada y presente en las milpas experimentales.



Familia: Poaceae
Nombre científico: *Echinochloa oplismenoides* (E. Fourn.) Hitchc.
Nombre común: Chiiflo
Nombre en mazahua: "Chiiflo"
Origen:
Categoría de uso: Ninguno
Parte utilizada:
Forma de uso:
Especie colectada y presente en las milpas experimentales pero más abundante (peso seco) donde aplican herbicida.



Familia: Poaceae
Nombre científico: *Eleusine multiflora* Hochst. ex A. Rich.
Nombre común:
Nombre en mazahua:
Origen: Exótica
Categoría de uso: Ninguno
Parte utilizada:
Forma de uso:
Especie colectada en los caminos y orillas de las parcelas (ruderal).



Familia: Poaceae
Nombre científico: *Eragrostis mexicana* (Hornem.) Link
Nombre común: Sacanoal
Nombre en mazahua: "Sacanoal"
Origen: Nativa
Categoría de uso: Para construcción
Parte utilizada: Toda la planta
Forma de uso: Se emplea para la elaboración de adobe.
Especie colectada y presente en las milpas experimentales.

Efecto del Uso de Herbicidas en la Riqueza y Composición de Arvenses Útiles en las Milpas



Familia: Poaceae
Nombre científico: *Pennisetum clandestinum*
Hochst. ex Chiov.
Nombre común:
Nombre en mazahua:
Origen: Exótica
Categoría de uso: Ninguno Estoy segura que sí la usan como forrajera
Parte utilizada:
Forma de uso:
Especie colectada y presente en las milpas experimentales donde aplican herbicida.



Familia: Poaceae
Nombre científico: *Poa annua* L.
Nombre común:
Nombre en mazahua:
Origen: Exótico
Categoría de uso: Ninguno
Parte utilizada:
Forma de uso:
Especie colectada y presente en las milpas experimentales donde aplican herbicida.



Familia: Poaceae
Nombre científico: *Zea mays* L.
Nombre común: maíz
Nombre en mazahua:
Origen: Nativa
Categoría de uso: Medicinal
Parte utilizada: Cabello del maíz (estilos)
Forma de uso: Se toma en té para los riñones
Cultivo principal de la zona.

Familia: Poaceae
Nombre científico: *Zea mays* subsp. *mexicana* (Schrader) Iltis
Nombre común: Teocintle, pata de mula
Nombre en mazahua:
Origen: Nativa
Categoría de uso:
Parte utilizada:
Forma de uso:
Especie colectada en las milpas de la zona.

POLYGONACEAE



Familia: Polygonaceae
Nombre científico: *Polygonum aviculare* L.
Nombre común: Sanguinaria
Nombre en mazahua: "Shiino"
Origen: Exótica
Categoría de uso: Comestible (quelite) y medicinal
Parte utilizada: Toda la planta
Forma de uso: Hervidos y cocidos, sirve para la diabetes.
Especie colectada y presente en las milpas experimentales donde no aplican herbicida.



Familia: Polygonaceae
Nombre científico: *Polygonum lapathifolium* L.
Nombre común: Chilillo
Nombre en mazahua: "Chimbo"
Origen:
Categoría de uso: Comestible (quelite) y forraje
Parte utilizada: Tallo y hojas
Forma de uso: Hervidos y cocidos
Especie colectada en las milpas.



Familia: Polygonaceae
Nombre científico: *Polygonum punctatum* Ell.
Nombre común: Chilillo
Nombre en mazahua: "Chimbo"
Origen: Nativa
Categoría de uso: Forrajera
Parte utilizada: Toda la planta
Forma de uso:
Especie colectada en las milpas.

Familia: Polygonaceae
Nombre científico: *Rumex crispus* L.
Nombre común: Vinagrera
Nombre en mazahua:
Origen: Exótica
Categoría de uso: Comestible
Parte utilizada: Hojas
Forma de uso: Se utiliza como condimento en nopales con charales.
Especie colectada y presente en las milpas experimentales donde no aplican herbicida.

PORTULACACEAE



Familia: Portulacaceae
Nombre científico: *Portulaca oleracea* L.
Nombre común: Verdolaga
Nombre en mazahua:
Origen: Nativa
Categoría de uso: Comestible (quelite)
Parte utilizada: Toda la planta
Forma de uso: Fritos, asados con carne de puerco.
Especie colectada y presente en el suelo de las milpas experimentales hasta el segundo año.

RUTACEAE

Familia: Rutaceae
Nombre científico: *Ruta chalepensis* L.
Nombre común: Ruda
Nombre en mazahua:
Origen: Exótica
Categoría de uso: Medicinal
Parte utilizada: Toda la planta
Forma de uso: Se toma en té para el dolor de estómago
Especie colectada cercana a las casas.

SOLANACEAE

Familia: Solanaceae
Nombre científico: *Jaltomata procumbens* (Cav.) J. L. Gentry
Nombre común: Jaltomata
Nombre en mazahua:
Origen: Nativa
Categoría de uso: Forrajera y comestible
Parte utilizada: Toda la planta y frutos
Forma de uso: Se comen solo los frutos
Especie colectada y presente en las milpas experimentales.

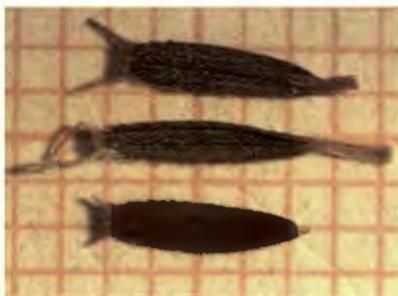
VERBENACEAE

Familia: Verbenaceae
Nombre científico: *Verbena menthifolia* Benth.
Nombre común:
Nombre en mazahua:
Origen: Nativa
Categoría de uso: Ninguno
Parte utilizada:
Forma de uso:
Especie colectada en los caminos y orillas de las parcelas.

Nombre comun: zapo
Usos: para el higado, se toma en té.

Nombre comu: plomajio
Usos: medicinal
Para el zumbido de ojos, se colocan las hojas en los oídos.
Especie mencionada en las encuestas.

Bidens aurea



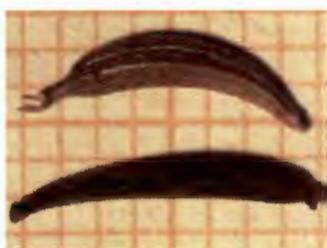
Bidens odorata



Bidens serrulata



Cosmos bipinnatus



Galinsoga parviflora



Galinsoga quadriradiata



Gnaphalium luteoalbum



Jaegeria hirta



Matricaria discoidea



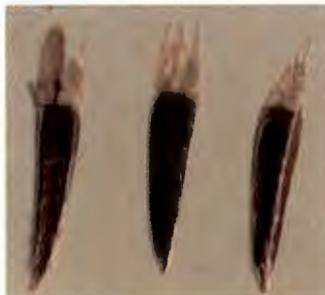
Melampodium bibracteatum



Melampodium repens



Schkuhria pinnata



Simsia amplexicaulis



Sonchus asper



Tridax trilobata



BRASSICACEAE

Brassica rapa

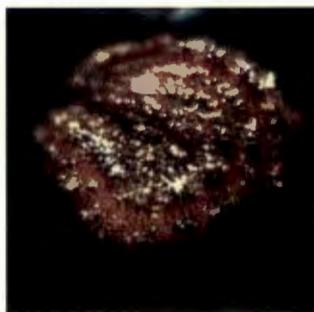


Raphanus raphanistrum



CARYOPHYLLACEAE

Drymaria glandulosa



COMMELINACEAE

Tinantia erecta

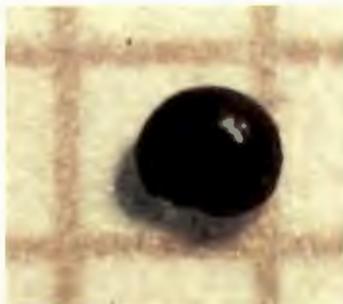


Tripogandra purpurascens



CHENOPODIACEAE

Chenopodium ambrosioides



Chenopodium nuttalliae



CUCURBITACEAE

Echinopepon milleflorus



Sicyos deppei



EUPHORBIACEAE

Acalypha indica



FABACEAE

Dalea leporina



Medicago polymorpha



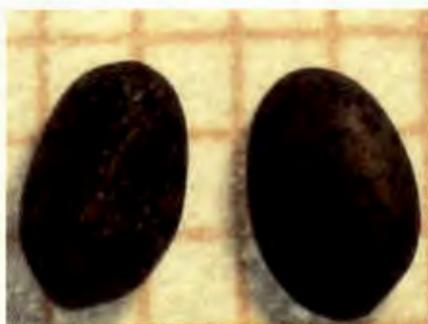
IRIDACEAE

Sisyrinchium cernuum



LAMIACEAE

Salvia reptans



Salvia tiliifolia



MALVACEAE

Fuertesimalva jacens



Fuertesimalva limensis



ONAGRACEAE

Lopezia racemosa



OXALIDACEAE

Oxalis sp.



POACEAE

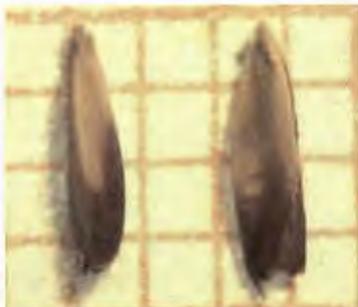
Aegopogon cenchroides



Avena fatua



Chloris submutica



Echinochloa crusgalli



Echinochloa oplismenoides



Eleusine multiflora

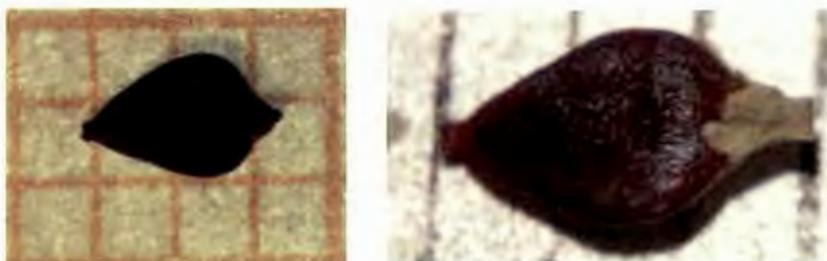


Eragrostis mexicana

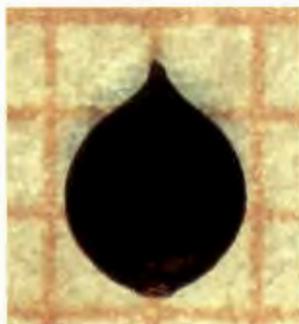


POLYGONACEAE

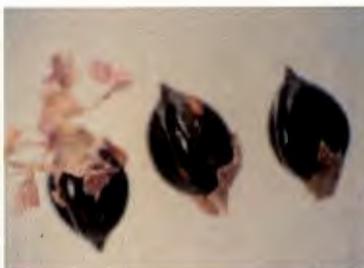
Polygonum aviculare



Polygonum lapatipholium



Polygonum punctatum



Rumex crispus



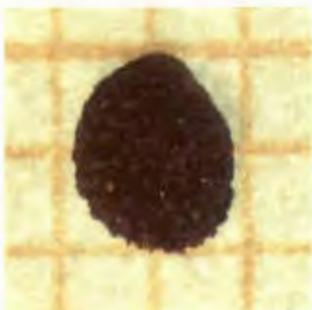
PORTULACACEAE

Portulaca oleracea



SOLANACEAE

Jaltomata procumbens



VERBENACEAE

Verbena mentifolia

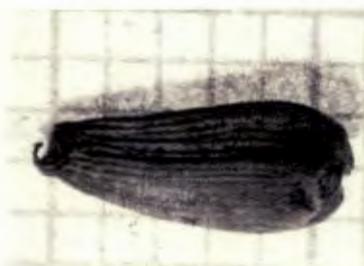


SIN IDENTIFICAR

Especie 1



Especie 2



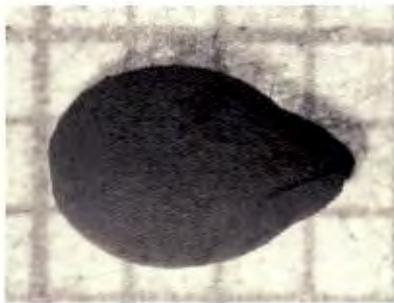
Especie 3



Especie 4



Especie 5



Especie 6



Especie 7







Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

ACTA DE EXAMEN DE GRADO

No. 00127

Matrícula: 2113801088

EFFECTO DEL USO DE HERBICIDAS EN LA RIQUEZA Y COMPOSICION DE ARVENSES UTILES EN LAS MILPAS

En México, D.F., se presentaron a las 14:00 horas del día 22 del mes de enero del año 2016 en la Unidad Iztapalapa de la Universidad Autónoma Metropolitana, los suscritos miembros del jurado:

DR. MIGUEL ANGEL ARMELLA VILLALPANDO
DR. JOSE ALEJANDRO ZAVALA HURTADO
DRA HEIKE VIBRANS LINDEMANN
DR. PEDRO LUIS VALVERDE PADILLA

Bajo la Presidencia del primero y con carácter de Secretario el último, se reunieron para proceder al Examen de Grado cuya denominación aparece al margen, para la obtención del grado de:

MAESTRA EN BIOLOGIA

DE: GEORGINA ALETHIA SANCHEZ REYES

y de acuerdo con el artículo 78 fracción III del Reglamento de Estudios Superiores de la Universidad Autónoma Metropolitana, los miembros del jurado resolvieron:

Aprobar

Acto continuo, el presidente del jurado comunicó a la interesada el resultado de la evaluación y, en caso aprobatorio, le fue tomada la protesta.



GEORGINA ALETHIA SANCHEZ REYES
ALUMNA

REVISÓ

LIC. JULIO CESAR DE LARA ISASSI
DIRECTOR DE SISTEMAS ESCOLARES

DIRECTORA DE LA DIVISIÓN DE CBS

DRA. EDITH PONCE ALQUICIRA

PRESIDENTE

DR. MIGUEL ANGEL ARMELLA VILLALPANDO

VOCAL

DR. JOSE ALEJANDRO ZAVALA HURTADO

VOCAL

DRA HEIKE VIBRANS LINDEMANN

SECRETARIO

DR. PEDRO LUIS VALVERDE PADILLA